

**UNINGÁ – UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR INGÁ  
FACULDADE INGÁ  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DENTÍSTICA**

**CLÁUDIA MAZZUTTI**

**SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA COMO CONSEQÜÊNCIA DA  
UTILIZAÇÃO DE RESINAS COMPOSTAS DIRETAS**

**PASSO FUNDO  
2007**

**CLÁUDIA MAZZUTTI**

**SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA COMO CONSEQÜÊNCIA DA  
UTILIZAÇÃO DE RESINAS COMPOSTAS DIRETAS**

Monografia apresentada à Unidade de Pós-graduação da Faculdade Ingá-UNINGÁ-Passo Fundo-RS como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Dentística.

Orientador: Prof. Ms. Cristiano Magagnin

PASSO FUNDO

2007

**CLÁUDIA MAZZUTTI**

**SENSIBILIDADE DENTINÁRIA PÓS-OPERATÓRIA COMO  
CONSEQÜÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE RESINAS COMPOSTAS  
DIRETAS**

Monografia apresentada à comissão julgadora da  
Unidade de Pós-graduação da Faculdade Ingá-UNINGÁ-  
Passo Fundo-RS como requisito parcial para obtenção do  
título de Especialista em Dentística.

Orientador: Prof. Ms. Cristiano Magagnin

Apresentada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA:

---

**Prof. Ms. Cristiano Magagnin**

---

**Prof. Ms. Nelson Geovane Massing**

---

**Prof. Ms. Mateus Silveira Martins Hartmann**

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Lauro e Lourdes, sempre tão presentes em todos os momentos da minha vida, agradeço eternamente por todo o esforço que sempre fizeram, pelas palavras de otimismo, pela paciência e carinho. Com muito amor, para vocês.*

*Às minhas inseparáveis irmãs e amigas Elisane e Adriana. Não importa a distância, sei que posso contar a qualquer momento com vocês. Obrigada.*

## **AGRADECIMENTO**

Ao meu orientador, Prof. Ms. Cristiano Magagnin, pela sua simplicidade e prestimosa ajuda. Uma pessoa de poucas palavras, mas de ações grandiosas.

Às Prof<sup>as</sup>. Ms. Lílian Rigo e Maria Esther Vanni, sempre tão prestativas e atenciosas.

Aos Profs. Dr<sup>a</sup> Simone Beatriz Alberton da Silva, Paulo Rodolpho, Ms. Nelson Geovane Massing, Ms. Janesca Casalli, indispensáveis nessa caminhada.

A todos que de alguma maneira participaram desta jornada, pacientes, funcionários, professores de outras disciplinas e aos meus colegas, muito obrigada.

À Unidade de Ensino Superior INGÁ.

## RESUMO

A sensibilidade dentinária pós-operatória é um assunto que denota importância considerável por trazer ao clínico uma preocupação em solucionar esse problema e, ao paciente, por sofrer o incômodo que poderá se seguir à realização de uma restauração direta com resina composta. Os objetivos deste estudo de revisão de literatura foram avaliar as causas relacionadas à sensibilidade pós-restauração e apresentar meios para tentar reduzi-la. Verificou-se que as causas mais relevantes estão relacionadas à inobservância de cuidados que se devem tomar durante todo o ato operatório. Sugere-se um conhecimento mais aprofundado sobre os mecanismos de adesão e dos materiais restauradores para tornar os procedimentos adesivos cada vez mais seguros.

**Palavras-chave:** Sensibilidade da Dentina. Adesivos Dentinários. Restauração Dentária Permanente.

## **ABSTRACT**

Postoperative dental sensitivity is an important subject. It generates concern for the clinician in finding a solution for the problem. It also generates discomfort in some of the patients who underwent a direct resin-based composite restoration. The aims of this literature review were analyze postoperative sensitivity and search for solutions to reduce it. The present study of post-operative dentinal sensitivity demonstrated that the most important factor is the lack of technical care during the procedure. A knowledge deepened is suggested more on the mechanisms of adhesion and the restoring materials to become safer the adhesive procedures each time.

**Key words:** Dentin Sensitivity. Dentin-Bonding Agents. Dental Restoration.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>COMPLEXO DENTINO-PULPAR</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>SISTEMAS ADESIVOS E SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>CAUSAS GERAIS DA SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Causas Pré-Operatórias</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Causas Operatórias</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Causas Pós-Operatórias</b> .....	<b>32</b>
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Sendo a dentina uma estrutura composta predominantemente por matéria orgânica e constituída por água no seu interior, traz à realidade uma imensa dificuldade de união dos materiais adesivos à sua estrutura. E, uma das conseqüências dos problemas enfrentados para que a adesão ocorra é a sensibilidade dentinária pós-operatória (PASHLEY, 1996; PIMENTA, RITTER, 2002; PERDIGÃO, GERALDELI, HODGES, 2003).

A sensibilidade dentinária após procedimentos restauradores com resina composta ocorre freqüentemente nas clínicas dentárias. Os pacientes estão cada vez mais buscando substituir restaurações antigas e exigindo restaurações não apenas anatômicas e funcionais como também imperceptíveis. Em virtude disso, os fabricantes vêm lançando a cada dia novos materiais com melhores propriedades físicas, biológicas, com resultados estéticos cada vez mais próximos dos dentes naturais e com uma adesão à estrutura dentária também mais eficiente.

A Odontologia Adesiva possui mecanismos de ação que possibilitam uma verdadeira adesão às estruturas dentárias. Isso permitiu mudanças significativas na extensão dos preparos cavitários, os quais se tornaram mais conservadores (GARONE FILHO, 2002).

O mecanismo básico de união tanto ao esmalte quanto à dentina é a substituição da hidroxiapatita, a qual é dissolvida por ácidos, pelos adesivos que se polimerizam, tornando-se micromecanicamente imbricados nas porosidades criadas (GARONE FILHO, 2002).

Porém, no momento em que se realiza uma restauração há uma interferência em todo o complexo dentino-pulpar que, ao sofrer uma ação, responderá com uma reação, desde uma dor leve, nos casos onde a anestesia não é utilizada, passando por uma dor branda ou moderada após o processo de restauração, podendo evoluir até mesmo para uma necrose pulpar conforme o estímulo sofrido.

Por mais que a adesão tenha sido melhorada, ainda existem problemas concernentes à degradação dos polímeros presentes nos materiais adesivos, à hidrólise desses materiais por estarem presentes num meio úmido, à incorporação deficiente dos sistemas adesivos no interior do colágeno, por falhas cometidas pelos

clínicos, quando as etapas e tempos indicados pelos fabricantes desses produtos não são respeitados.

Um dos grandes desafios dos pesquisadores é reduzir a contração de polimerização, a qual é uma das maiores responsáveis pela sensibilidade pós-operatória. A contração de polimerização gera tensões. A energia que essas tensões representam deve dissipar-se mediante uma deformação, podendo ocasionar falhas no corpo da restauração ou na interface entre o adesivo e a superfície dentária (MACCHI, 2003).

Mesmo diante do avanço dos sistemas adesivos, procedimentos restauradores ainda mostram falhas que instigam pesquisadores e clínicos. A presença de saliva, esforços mecânicos induzidos pela mastigação, variações térmicas, são fatores que atuam na degradação da interface adesiva (PIMENTA, RITTER, 2002; VAN MEERBEEK et al., 2003), provocando manchamento, recidiva de cárie e sensibilidade pós-operatória (DÖRFER et al., 2000).

Com o intuito de se avaliar as causas e as maneiras de reduzir a sensibilidade pós-operatória quando se utilizam resinas compostas de forma direta, é que se buscou esse assunto para o tema desta monografia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 COMPLEXO DENTINO-PULPAR

A dor é uma qualidade sensorial fundamental que deixa os indivíduos atentos à ocorrência de lesões teciduais, permitindo que mecanismos de defesa ou fuga sejam adotados. Embora possa parecer contraditório, a dor é um efeito extremamente necessário. É o sinal de alerta de que algum dano ou lesão está ocorrendo (WIKIPEDIA, *online*, 2007).

As células pulpares produzem dentina, células nervosas e vasos sanguíneos. Uma vez formadas, embora dentina e polpa tenham estruturas e composições diferentes, elas continuam a reagir a estímulos como uma unidade funcional (PASHLEY, 1996).

A polpa e a dentina são consideradas um complexo devido à íntima relação existente entre elas. Apresentam a mesma origem embriológica, a papila dental, e sob qualquer estímulo, mesmo na superfície do esmalte, haverá repercussão na polpa (PEREIRA, SEGALA, 2002; VILLA, RODE, PENNA, 2002). Os exemplos disso são a reação inflamatória e/ou deposição de dentina e modificação nos gradientes de pressão osmótica entre a polpa, dentina e fluido dentinário (VILLA, RODE, PENNA, 2002). A dentina e a polpa compartilham de fenômenos fisiológicos que acompanham o amadurecimento e o envelhecimento dos órgãos dentários (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Em dentes intactos, a barreira (formada pela firme união entre os odontoblastos) é permeável à água e a pequenos íons, mas é impermeável a íons metálicos grandes (ORCHARDSON, CADDEN, 2001).

A dentina é considerada um composto biológico poroso de pequenos cristais de hidroxiapatita, deficiente em cálcio e rico em carbonato, envolvidos pela matriz de colágeno (PASHLEY, 1996). É avascular e acelular, contendo no seu interior apenas os prolongamentos citoplasmáticos e, eventualmente, terminações nervosas estão presentes no início dos túbulos (VILLA, RODE, PENNA, 2002) não mais que 0,1 mm do seu interior (PEREIRA, SEGALA, 2002).

A dentina primária é formada por odontoblastos durante o desenvolvimento do dente. Há um posterior desenvolvimento dos odontoblastos e eles continuam

depositando dentina, agora secundária, lentamente durante toda a vida do dente. A dentina terciária é depositada em áreas de desgaste oclusal ou doença cárie (ORCHARDSON, CADDEN, 2001), produzindo esclerose dentinária, a qual preenche os túbulos com cristais de hidroxapatita, tornando a dentina menos permeável aos ácidos bacterianos (ORCHARDSON, CADDEN, 2001; FIGUEIREDO, CONCEIÇÃO, 2002; FIGUEIREDO, GRECCA, CONCEIÇÃO, 2007).

Durante a odontogênese, os prolongamentos odontoblásticos se estendem na matriz mineralizada (dentina primária), resultando na formação dos túbulos dentinários (PASHLEY, 1996; PIMENTA, RITTER, 2002), porém, raras vezes os prolongamentos têm o comprimento dos túbulos (VILLA, RODE, PENNA, 2002).

Cada túbulo dentinário apresenta-se como um cone invertido com a menor dimensão na junção amelo-dentinária (JAD) e a mais ampla na polpa. Dentro do túbulo há um colágeno pobre, uma borda hipermineralizada de dentina chamada dentina peritubular. Sua formação estreita o lúmen do túbulo de 3  $\mu\text{m}$  para 0,6 – 0,8  $\mu\text{m}$  na superfície dentinária (PASHLEY, 1996).

O número de túbulos dentinários por  $\text{mm}^2$  varia de 15.000 na JAD a 65.000 na polpa. Uma vez que o número e o diâmetro dos túbulos aumentam conforme se aproximam da polpa, a permeabilidade nesta área também aumenta. Outra afirmação de Pashley (1996) é que próximo aos cornos pulpares a permeabilidade é ainda maior. Pimenta e Ritter (2002) relatam ainda que quanto mais jovem o dente, maior a permeabilidade dentinária.

O conteúdo de água ou fluido dentinário (derivado do fluido extracelular pulpar) próximo da JAD é cerca de 1% de volume, enquanto próximo da polpa fica em torno de 22% (ORCHARDSON, CADDEN, 2001). E, essa grande quantidade de água é responsável, em parte, pela dificuldade de união à dentina profunda onde a água compete com monômeros resinosos pela superfície de fibrilas de colágeno. No momento em que a dentina é exposta, este fluido atua em sua defesa, pois além de lavar a superfície, apresenta proteínas plasmáticas para proteção, que podem aglutinar-se ou unir-se a determinadas substâncias (PASHLEY, 1996).

Algumas teorias foram propostas para explicar o mecanismo de transmissão da dor. A primeira propõe que a dentina possui terminações nervosas que respondem ao serem estimuladas. A segunda propõe que os odontoblastos servem como receptores, ligando-se aos nervos pulpares. O mecanismo mais aceito, no entanto, é a teoria hidrodinâmica de Brannström (1966), a qual propõe que o

movimento do líquido através dos túbulos distorce o meio ambiente pulpar local, sendo percebido pelas terminações nervosas livres na polpa (BRÄNNSTRÖM, 1966; CURRO, 1990; GILLAM, 1995; PÉCORÁ, 1997).

Quando os túbulos são estimulados na sua superfície, há uma movimentação do fluido modificando e/ou impressionando as terminações nervosas amielínicas e isto estaria relacionado com a sensibilidade, de acordo com a teoria hidrodinâmica para indução da dor preconizada por Brännström, 1966 (PEREIRA, SEGALA, 2002; VILLA, RODE, PENNA, 2002).

O rápido movimento dos fluidos (2 a 4 mm/segundo) ativa os nervos mecanoreceptores, responsáveis pela produção da dor (BERGGREN, BRÄNNSTRÖM, 1965). Esse mecanismo pode ocorrer em resposta a estímulos mecânicos, táteis, térmicos, evaporativos e osmóticos ou químicos, provocando movimento do fluido em ambas as direções, dependendo da origem do estímulo (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Em restaurações profundas, o corte dos prolongamentos citoplasmáticos irritará diretamente o corpo celular dos odontoblastos, provocando também uma sensibilidade. Além disso, o movimento e eventual perda do fluido interferem na permeabilidade dentinária, que sem dúvida é o grande problema nas clínicas odontológicas (VILLA, RODE, PENNA, 2002).

Segundo Pashley (1996), estímulos externos são entendidos como distúrbios físicos na polpa. Sob condições patológicas, há um fluxo de fluido contínuo da dentina para a polpa. E é através deste fluido que substâncias bacterianas podem se difundir através da dentina produzindo reações pulpares. Afirma ainda que o calor provoca uma alteração mais rápida no volume do fluido dentinário e o frio deixa o fluido mais consistente e, por esse motivo, talvez, seja mais eficaz para estimular a dor.

## 2.2 SISTEMAS ADESIVOS

A dificuldade em se obter uma efetiva adesão (força de atração molecular entre diferentes estruturas) à dentina se mantém ao longo do tempo e uma das grandes conseqüências é a sensibilidade dentinária pós-operatória (CARVALHO, 2003).

Buonocore, Wileman, Brudevold (1956), avaliando a adesão de resina acrílica em dentina úmida, tiveram como resultado pouca ou nenhuma adesão.

O condicionamento ácido preconizado por Buonocore (1955) e o desenvolvimento de materiais que interagissem com a dentina introduzidos por Bowen (1965), propiciaram uma melhor compreensão sobre os princípios de adesão possibilitando a realização de restaurações estéticas e até mesmo protetoras do remanescente dental (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Desde sua introdução, a técnica de condicionamento ácido no esmalte tem proporcionado uma superfície ideal para uma união confiável com a utilização de adesivos resinosos. A união à dentina, entretanto, tem sido menos confiável devido às características do substrato dentinário, incluindo alto conteúdo orgânico, variação na estrutura tubular e a presença de movimento de saída de fluido (FRANKENBERGER, KRÄMER, PETSCHLT, 2000).

Fusayama et al. (1979) relataram a técnica do condicionamento ácido total *in vivo* empregando o ácido fosfórico a 40% para condicionar o esmalte e a dentina, para posterior aplicação do sistema adesivo, iniciando assim uma nova era no desenvolvimento e na utilização dos sistemas adesivos.

Os adesivos dentinários exigiam um tratamento individualizado para cada substrato dentário, proporcionando uma adesão deficiente. Os adesivos, hoje, podem ser utilizados tanto em esmalte quanto em dentina, com o substrato úmido ou seco e podem até dispensar o condicionamento ácido tradicional. As últimas gerações de adesivos dentinários atingem valores de adesão à dentina, superiores a 30Mpa e interagem com o esmalte e dentina através do condicionamento ácido total, formando uma camada de interdifusão, definida por Nakabayashi (1982) como camada híbrida (SANTINI, MITCHELL, 1998).

A hibridização ou camada híbrida (NAKABAYASHI, 1982) é o mecanismo de união de materiais resinosos ao dente, ou seja, às fibras colágenas e aos cristais residuais de hidroxiapatita (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000a; PIMENTA, RITTER, 2002).

O condicionamento da dentina, com ácido fosfórico, expõe a rede de colágeno pela remoção da hidroxiapatita e da *smear layer* (PASHLEY et al., 1996; LOGUERCIO, REIS, 2005). Tal tratamento nem sempre é uniforme, podendo levar a uma união irregular devido à criação de porosidades também não uniformes (PASHLEY et al., 1996).

O mecanismo de união primário dos adesivos está baseado na difusão e depende da hibridização ou infiltração da resina no colágeno exposto, que deveria ser tão completo quanto possível (SANO et al, 1995), pois quanto melhor a qualidade da camada híbrida, maior sua resistência à hidrólise e mais duradoura é a proteção contra a microinfiltração (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Frente à necessidade de interdifusão nos espaços interfibrilares e à tendência de simplificar as técnicas de aplicação, as fórmulas dos adesivos foram modificadas (CARVALHO, 2003). Adicionaram-se monômeros hidrófilos, diluentes, solventes, etc, tornando-os altamente hidrófilos e isso é o fator que limita a durabilidade dos adesivos e, conseqüentemente, da união (CARVALHO, 2003; LOGUERCIO, REIS, 2005).

As conseqüências clínicas de falhas adesivas dependem do local da interface em que ocorrem. Se a falha ocorrer entre o fundo da camada híbrida e dentina subjacente, terá risco de desmineralização, invasão bacteriana, sensibilidade dentinária e irritação pulpar. Isso indica que não houve uma completa infiltração dos monômeros na dentina desmineralizada, conseqüentemente sem envolver e proteger as fibras colágenas desmineralizadas (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000a).

Os sistemas adesivos são polímeros ou combinações de monômeros resinosos hidrófobos e hidrófilos, de diferentes pesos moleculares e diferentes solventes, utilizados em condições adversas de umidade, temperatura e tempo, tornando-os suscetíveis à degradação no meio ambiente oral (CARVALHO, 2003; COSTA, MENDONÇA, 2004; LOGUERCIO, REIS, 2005).

É imperativo que os clínicos entendam a importância biológica e da sensibilidade à técnica quando da utilização de *primers* hidrofílicos para otimizar a eficácia dos adesivos para o sucesso clínico contra microinfiltração de bactérias (COX et al., 1999).

Os grupamentos hidrofílicos do *primer* têm afinidade pela superfície de dentina, e os hidrofóbicos se unem à resina composta. Esses monômeros são diluídos em solventes (acetona ou etanol), que pelas características voláteis, deslocam a água do fluido dentinário. O *primer* penetra, então, na área da dentina desmineralizada aumentando a energia livre de sua superfície que, devido ao conteúdo protéico, diminui após o condicionamento ácido. Espera-se, então, que a infiltração dos monômeros na intimidade dos tecidos dentinários proteja os

elementos expostos pelos procedimentos adesivos e assegure a estabilidade da união (CARVALHO, 2003; LOGUERCIO, REIS, 2005; NUNES, CONCEIÇÃO, 2007).

A formação de uma camada híbrida nas margens é obrigatória para se obter um melhor selamento possível. A ausência de uma camada híbrida na margem cervical determina uma dramática infiltração devido à formação de *gaps* na interface dente-restauração (SANO et al., 1995; FERRARI, GARCÍA-GODOY, 2002; YIU et al., 2002). Esses *gaps* podem se formar quando a capacidade de união do sistema adesivo é insuficiente para resistir às forças de contração de polimerização do compósito (OPDAM et al., 1998).

A possibilidade de se conseguir um perfeito selamento entre a restauração e a parede cavitária é ainda a meta principal de muitos pesquisadores. Defeitos na continuidade entre o material e a cavidade, facilitam a invasão de bactérias ou toxinas, manchamento marginal, cárie secundária e reação adversa da polpa (OPDAM et al., 1998; FERRARI, GARCÍA-GODOY, 2002).

O desafio de se conseguir uma interação entre monômero e colágeno poderia ser a principal razão do fenômeno da nanoinfiltração (SANO et al., 1995).

O meio bucal é bastante desfavorável à manutenção, em longo prazo, de uma interface adesiva estável e sem falhas. A presença de saliva, alterações térmicas e esforços mecânicos produzidos pela mastigação, que são transmitidos à interface adesiva, são fatores que atuam na sua degradação (PIMENTA, RITTER, 2002; VAN MEERBEEK et al., 2003).

Outros fatores que podem estar relacionados com a perda da integridade da camada híbrida é a presença do fluido dentinário, bem como de enzimas da dentina, tais como metaloproteinases, que podem degradar o colágeno e outros componentes da camada híbrida (COSTA, MENDONÇA, 2004).

As resistências adesivas após 1 a 2 anos e 2 a 3 anos em boca sofrem uma redução em torno de 46 e 70%, respectivamente, comparadas à inicial (HASHIMOTO, 2000).

A qualidade da união à dentina depende de muitas variáveis como o tipo de dentina, a localização da margem, o tamanho e profundidade da cavidade, a direção dos túbulos, o tipo de sistema de união, a contaminação do substrato, presença de umidade, técnica incremental, etc. (FERRARI, GARCÍA-GODOY, 2002).

A remoção completa, pelo hipoclorito de sódio, da matriz colágena desmineralizada, na dentina condicionada com ácido, tem sido proposta como uma

alternativa para melhorar a qualidade da união entre a resina e dentina. Yiu et al. (2002) utilizaram o hipoclorito de sódio em dentina condicionada com ácido e estudaram a relação entre a nanoinfiltração e a reversão de uma união comprometida devido a essa dentina oxidada. O hipoclorito de sódio removeu totalmente a matriz colágena desmineralizada. Foram utilizados dois adesivos de frasco único para esse experimento. Para ambos os adesivos, a resistência de união à tração da dentina condicionada foi significativamente reduzida após o tratamento com hipoclorito, mas foi revertida quando o ascorbato de sódio foi usado. Concluíram também que quando resíduos de hipoclorito ficam nas porosidades da dentina mineralizada, pode resultar em incompleta polimerização da resina e, portanto, comprometer a resistência de união.

Um estudo *in vitro* foi conduzido por Perdigão et al. (2000) para verificar os efeitos de um gel de hipoclorito de sódio a 10% sobre a resistência de união ao cisalhamento e a ultramorfologia entre a resina e dentina de dois adesivos de frasco único contendo diferentes solventes. Concluiu que o aumento no tempo de aplicação do hipoclorito proporcionou uma redução da resistência de união ao cisalhamento para os dois adesivos.

Magagnin (2005) avaliou os efeitos da desproteínização, remoção do colágeno, pela utilização do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 10% na resistência adesiva à microtração de três sistemas adesivos monocomponentes (Single Bond, Prime & Bond 2.1 e One Coat Bond). Testou cada sistema adesivo utilizando o método convencional e a técnica de desproteínização. Após o condicionamento ácido por 15 segundos foi feita lavagem, secagem e o NaOCl foi utilizado por 60s, lavagem por 30s e secagem com jatos de ar. Concluiu que houve uma redução nos valores de resistência à microtração para todos os adesivos, sendo mais significativa para o Prime & Bond 2.1 e One Coat Bond.

O colágeno, exposto pelo condicionamento ácido e hibridizado de forma incompleta, pode estar sujeito à degradação por hidrólise ao longo do tempo, comprometendo o selamento (HASHIMOTO, 2000; CARVALHO, 2003). Isso ocorre quando o adesivo dentinário aplicado sobre a dentina condicionada não penetra totalmente na zona condicionada (PIMENTA, RITTER, 2002). Estudos *in vivo* demonstraram que a qualidade adesiva se perde progressivamente com o tempo, pois os sistemas adesivos são polímeros degradáveis com o passar do tempo (SANO et al., 1995).

A matriz intertubular, exposta pelo condicionamento ácido da dentina, consiste de uma rede de fibrilas de colágeno, a qual, em muitos sistemas de união, é infiltrada com água. A água atua como um plastificador para o colágeno, mantendo seu módulo de elasticidade com valores baixos e ocupa o espaço entre as fibrilas de colágeno. Se tal dentina é seca com ar, a água evapora, ocorrendo colapso da rede, portanto reduzindo as dimensões dos espaços entre as fibrilas, os quais são necessários para a infiltração da resina. Pouca infiltração da resina produz baixa resistência de união. Dentina úmida evita este colapso da estrutura de colágeno e mantém a rede num estado expandido, o qual favorece a penetração da resina (CHRISTENSEN, 1996; PASHLEY, 1996; PASHLEY et al., 1996; PEREIRA, SEGALA, 2002; PIMENTA, RITTER, 2002; CARVALHO, 2003; NUNES, CONCEIÇÃO, 2007).

Buscando reduzir o tempo operatório se incorre em transgressões na técnica de aplicação do adesivo, principalmente no que concerne ao tempo necessário para a evaporação dos resíduos do solvente e da água. Isso resulta num polímero de baixa qualidade e mais propenso aos fenômenos da degradação ao longo do tempo (CARVALHO, 2003).

Existem basicamente dois tipos de sistemas adesivos, os convencionais e os autocondicionantes (LOGUERCIO, REIS, 2005).

Em teoria, os sistemas adesivos que interagem quimicamente com o colágeno e se combinam com o cálcio por quelação são menos susceptíveis às variações do substrato dentinário proporcionadas pela cárie (NISHIDA et al., 1996). No entanto, a elevada resistência adesiva obtida com formulações que não reagem com o cálcio demonstra que o mais importante no mecanismo de adesão com as estruturas dentárias é a difusão do monômero no interior dos substratos (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Os adesivos convencionais não permitem adesão em dentina seca e os sistemas autocondicionadores – principalmente os de passo único – apresentam características marcadamente hidrófilas, conferindo um potencial de degradação ao longo do tempo. A degradação dos adesivos pode levar à perda de retenção das restaurações ou infiltração marginal (CARVALHO, 2003; LOGUERCIO, REIS, 2005).

No entanto, Pereira e Segala (2002) relatam que com a evolução dos sistemas adesivos, introduzindo os autocondicionadores, falhas como

condicionamento excessivo, secagem exagerada da dentina ou excesso de umidade, podem ser evitados.

Prolongamentos resinosos bem aderidos à dentina intertubular ocasionam uma redução na permeabilidade dentinária e protegem a polpa contra a penetração bacteriana pelos túbulos, produtos bacterianos e mudanças no fluxo hidrodinâmico de fluidos, eliminando, assim, a sensibilidade dentinária (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000b). A dentina intertubular é uma das maiores responsáveis pela qualidade de adesão à dentina (GARONE FILHO, 2002).

No trabalho experimental de Unemori et al. (2004), foram feitas avaliações clínicas por um período de quatro anos em pacientes que receberam restaurações em resina composta para avaliar a sensibilidade pós-operatória. Foram utilizados três sistemas adesivos autocondicionantes e um sistema de condicionamento ácido total. A profundidade da cavidade foi classificada em rasa, média e profunda e a utilização ou não de protetores pulpares também foi considerada. A incidência de sensibilidade pós-operatória (dor espontânea, sensibilidade térmica e à percussão) foi avaliada de acordo com um procedimento padronizado após uma semana da confecção da restauração. Foi relatada sensibilidade em 14% das cavidades profundas, 6% nas médias e 5% nas rasas quando foram usados os sistemas autocondicionadores. No grupo dos sistemas de condicionamento ácido total, 35% nas profundas, 16% nas médias e 4% nas rasas. A incidência de sensibilidade foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) nas cavidades profundas e médias quando os autocondicionantes foram utilizados. E quando estes foram testados, a presença ou não de protetores pulpares não teve diferença significativa na incidência de sensibilidade em cavidades médias ou rasas, enquanto que seu uso produziu aumento da sensibilidade (21%), comparado com nenhuma proteção (0%), em cavidades profundas ( $P < 0,05$ ). A ausência de proteção pulpar resultou em aumento da incidência de sensibilidade quando se utilizaram os sistemas adesivos de condicionamento ácido total. Concluiu-se que a incidência de sensibilidade foi menor quando sistemas autocondicionantes foram utilizados. Eles supõem que esse resultado seja devido a um melhor selamento que esse adesivo proporciona aos túbulos dentinários, diminuindo a permeabilidade dentinária e, desta forma, a sensibilidade pós-operatória.

Costa, Mendonça (2004), no entanto, aconselham a utilização de forradores que apresentem boas propriedades biológicas, pois muitas informações são

necessárias para esclarecer a interação dos agentes autocondicionadores com a dentina profunda.

Van Meerbeek et al. (2003) avaliaram os benefícios e desvantagens em se utilizar adesivos que necessitam de condicionamento ácido total, de dois e três passos, e dos autocondicionantes de um e dois passos quanto à resistência à microtração. Eles concluíram que os adesivos de três passos se uniram mais fortemente à dentina que os outros, mas os de dois passos, tanto os autocondicionantes como os que necessitam de condicionamento ácido, não tiveram diferença significativa. E, os de pior resultado foram os autocondicionantes de um passo.

Conceição (2002) mostra em seu estudo que a resistência de união à dentina e esmalte de um sistema adesivo que utiliza *primer* autocondicionante seguido da aplicação do adesivo, foi superior a 20 Mpa, em alguns estudos. No entanto, com a utilização apenas de um adesivo autocondicionante, houve uma baixa resistência de união à dentina, em torno de 5 Mpa. Já com o uso do condicionamento ácido em duas ou três etapas, a resistência ficou entre 15 e 30 Mpa.

Comparando sistemas de união convencionais e autocondicionantes quanto à resistência de união, os adesivos simplificados apresentam pior desempenho e pesquisas laboratoriais e clínicas, até o momento, mostram que os sistemas convencionais de três passos ainda apresentam os melhores resultados (LOGUERCIO, REIS, 2005; NUNES, CONCEIÇÃO, 2007).

Akpata, Behbehani (2006) testaram a hipótese de que não haveria diferença na prevalência de severidade da sensibilidade pós-operatória quando cavidades para resinas compostas posteriores fossem revestidas com sistemas de união a base de *primers* autocondicionantes (Clearfil SE Bond) ou condicionadores a base de ácido fosfórico (One Step Plus). Concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa na resposta ao frio. Porém, com o aumento do período pós-operatório (24 horas, 7 dias e 1 mês), reduziu a sensibilidade pós-operatória em maior número para os autocondicionadores.

Maia (2004) no seu trabalho de dissertação avaliou a sensibilidade pós-operatória de restaurações classe I de amálgama, substituídas por compósitos. Comparou sistemas de união de condicionamento ácido total (Single Bond) e autocondicionante (Clearfil SE Bond), utilizando uma resina (Filtek Z 250). A sensibilidade foi avaliada antes da substituição, após sete dias da confecção da

restauração e seis meses após. Concluiu-se que os sistemas de união estudados comportaram-se de forma similar em relação à sensibilidade pós-operatória.

Clinicamente a abordagem mais promissora é a dos autocondicionantes. Eles permitem uma redução no tempo clínico, uma menor sensibilidade à técnica e induzem menos erros durante a aplicação e manipulação, a infiltração da resina ocorre simultaneamente ao processo do autocondicionamento. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos, em longo prazo, dos cristais de hidroxiapatita dissolvidos e da *smear layer* residual na união. Deveria ser investigado também a respeito da quantidade de solvente *primer*/adesivo mantido na interface. Tal solvente em excesso enfraqueceria a integridade da união, propiciando canais para nanoinfiltração ou afetaria a polimerização dos monômeros infiltrados. A estrutura da interface dentina-adesivo se torna mais hidrofílica e então, mais propensa à degradação hidrolítica. (TAY, PASHLEY, YOSHIYAMA, 2002).

Outro fato a se observar nos sistemas autocondicionantes é que a dentina não é lavada após a aplicação do *primer* ou do agente adesivo podendo ocorrer a incorporação de bactérias, restos de prolongamentos citoplasmáticos dos odontoblastos em meio a camada híbrida (COSTA, MENDONÇA, 2004).

Devido a uma potencial união química adicional à hidroxiapatita residual (a qual é totalmente removida quando autocondicionantes fortes são utilizados), a abordagem com autocondicionantes fracos pode ser a mais promissora em termos de durabilidade da união ao tecido dental, pois há uma interação química com os monômeros à nível molecular, podendo prevenir ou retardar a infiltração marginal (VAN MEERBEEK et al, 2003).

### 2.3 CAUSAS GERAIS DA SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA

Mesmo diante do avanço dos sistemas adesivos, decorrente da melhora das propriedades químicas, biológicas e estéticas, as restaurações de resina composta ainda apresentam falhas como descoloração, infiltração marginal, recorrência de cárie, perda da restauração e sensibilidade dentinária (DÖRFER et al., 2000).

Uma explicação atual para a sensibilidade dentinária pós-restauração é uma seleção inadequada do caso no momento da indicação do uso de resinas compostas e dos agentes adesivos (CHRISTENSEN, 1996; PEREIRA, SEGALA, 2002).

O emprego dos mesmos materiais, utilizando a mesma técnica restauradora e sob condições clínicas semelhantes provoca sensibilidade em alguns casos e em outros não (PEREIRA, SEGALA, 2002). A frequência de sensibilidade é maior em cavidades de classe I, II e V, e menor em classe III e IV, e normalmente ocasionada pelo frio, calor, pressão mastigatória e uso do fio dental (PEREIRA, SEGALA, 2002; PERDIGÃO, GERALDELI, HODGES, 2003).

A dor de origem dentinária resulta de estímulos superficiais, como procedimentos restauradores, os quais podem exacerbar os mecanismos fisiológicos do complexo dentino-pulpar. Manifesta-se clinicamente pela dor aguda, de curta duração, que desaparece com a remoção do estímulo. Essa dor pode ser originária do corte e exposição de dentina sadia, da desidratação dentinária e do próprio efeito tóxico dos materiais restauradores (CURRO, 1990).

O efeito tóxico dos materiais restauradores resulta de uma inadequada polimerização dos monômeros, os quais permanecem livres na área de hibridização ou no fluido dentinário podendo se deslocar através dos túbulos dentinários em direção à polpa (COSTA, MENDONÇA, 2004).

Toda intervenção em dentina, durante os procedimentos restauradores, resulta em maior ou menor grau de inflamação pulpar. Quando os estímulos são de baixa ou moderada intensidade, a inflamação, se presente, não resultará necessariamente em sintoma de pulpíte. No entanto, sendo uma agressão maior, poderá se instalar um processo da doença (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Os sintomas clínicos e a condição patológica da polpa nem sempre correspondem, tornando o diagnóstico da condição pulpar uma das etapas mais importantes e difíceis da odontologia restauradora. A recuperação ou a evolução para um processo degenerativo depende da intensidade da agressão, do tempo de atuação, da condição inicial do dente e da capacidade de resposta biológica do paciente (PEREIRA, SEGALA, 2002).

De acordo com Chain, Baratieri (1998), as causas mais comuns de sensibilidade pós-operatória são a microinfiltração marginal, a hiperoclusão e a tensão intercuspídea. Segundo os mesmos autores, o índice de sensibilidade pós-restauração varia entre 0 a 50%.

As possíveis etiologias da sensibilidade pós-operatória são a negligência do diagnóstico da condição prévia do dente, técnica inadequada do preparo cavitário, uso indiscriminado dos sistemas adesivos, ação tóxica do material restaurador,

aplicação incorreta do material, infiltração marginal, contaminação bacteriana e interferências oclusais. As variantes dessas situações, individualmente ou em conjunto, auxiliam no aparecimento de sensibilidade pós-operatória (PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Para uma melhor compreensão das prováveis causas de sensibilidade, elas são divididas em (PEREIRA, SEGALA, 2002):

- pré-operatórias: quando presentes previamente ao preparo cavitário;
- operatórias: surgem durante o preparo do procedimento restaurador;
- pós-operatórias: resultam da ação do ambiente oral e da função mastigatória sobre os dentes restaurados.

### **2.3.1 Causas Pré-Operatórias**

Para a realização de um correto diagnóstico das causas pré-operatórias é necessário proceder a uma adequada anamnese e uma rigorosa avaliação da real condição pulpar, lançando mão de meios como radiografias, testes de vitalidade pulpar, percussão (CHAIN, BARATIERI, 1998; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

A “síndrome do dente trincado” é uma das causas aparentes de sensibilidade pós-operatória e de difícil diagnóstico, mas cuja origem preexiste ao tratamento restaurador (CHRISTENSEN, 1996; PEREIRA, SEGALA, 2002). Seu sintoma predominante é o desconforto ou dor durante pressão ou descompressão do esforço mastigatório, decorrente do movimento de fluidos no interior da trinca em direção à polpa (PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Raramente envolvem pacientes adultos jovens e podem atingir dentes não cariados ou restaurados. A conduta mais propícia para abordar dentes com esse problema, visando à prevenção da sensibilidade pós-operatória, é examinar minuciosamente as superfícies internas da cavidade à procura de linhas de fratura, com a utilização de lentes de aumento, transiluminação ou uso de corantes (TÜRPEL, GORBETTI, 1996). Diagnosticado como dente trincado sintomático, procede-se o recobrimento com *overlays* ou coroas totais, evitando com isso a evolução dessa falha (CHRISTENSEN, 1996; TÜRPEL, GORBETTI, 1996).

Áreas de exposição dentinária cervical devido à erosão, abrasão ou abfração são causas bastante freqüentes de sensibilidade dental. As características da dor

nessas ocasiões podem dificultar o diagnóstico diferencial em relação a outros eventos com manifestação clínica sensorial. Esses locais, além de apresentarem diferentes graus de sensibilidade, ou até estarem insensíveis no momento da intervenção, podem ser reestimulados pelos procedimentos restauradores. Pode ocorrer também uma coincidência temporal do surgimento dessa dor, sem relação direta com a restauração recém realizada levando, às vezes, a uma reintervenção desnecessária na restauração (PEREIRA, SEGALA, 2002).

### **2.3.2 Causas Operatórias**

Uma das causas operatórias da sensibilidade pode ser a remoção incompleta da cárie. Isso aumenta a probabilidade de aprisionamento de bactérias abaixo da restauração e a infiltração de endotoxinas através da dentina até a polpa. Esse quadro pode atuar na interação dos sistemas adesivos com o substrato dentinário, ocorrendo falhas na sua união. Os resultados disso serão infiltração marginal precoce, reincidência de cárie e injúria pulpar (NISHIDA et al., 1996).

A utilização de refrigeração inadequada, instrumentos sem corte, pressão excessiva, peças de mão excêntricas e com folga, gerando vibração acentuada, desidratação da dentina, podem resultar em calor friccional e, conseqüentemente, sensibilidade pós-operatória (WELCH, EICK, 1986; CHRISTENSEN, 1996; CHAIN, BARATIERI; 1998; MONDELLI, 1998; ELIAS et al., 2002; FIGUEIREDO, CONCEIÇÃO, 2002; PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003). Mesmo que nestas condições a polpa consiga se recuperar, a provável sensibilidade pós-operatória ocorre devido ao trauma gerado no momento do preparo cavitário sem a necessária refrigeração ou pela abusiva desidratação. Quanto maior o calibre da broca ou ponta diamantada utilizada, maior o calor friccional gerado (PEREIRA, SEGALA, 2002).

O correto direcionamento do spray ar/água é imprescindível para impedir reações patológicas na polpa (MONDELLI, 1998), e o movimento do preparo deve ser pendular para evitar o atrito prolongado da broca com o dente (FIGUEIREDO, CONCEIÇÃO, 2002).

O tipo de instrumento rotatório utilizado durante o preparo cavitário afeta a permeabilidade dentinária e a morfologia da superfície. Quando pontas diamantadas

são utilizadas no preparo são formados debris, o que torna a dentina menos permeável e os agentes de união menos efetivos, enquanto que as brocas carbide deixam uma superfície mais limpa (SEKIMOTO et al., 1996; ELIAS et al., 2002). As pontas diamantadas atuam pela associação de corte e desgaste enquanto as brocas de carboneto atuam apenas por corte (MANDARINO et al., 1998).

Rizoiu et al. (1998) compararam a resposta térmica da polpa quando se utilizou o laser hidrocínético Er, Cr:YSGG (érbio, cromo, ítrio, estrôncio, gálio e granada) para o preparo cavitário e instrumentos rotatórios com ou sem spray de água. Quando se utilizou o sistema hidrocínético, nenhuma alteração ou até mesmo uma redução em 2° C foi observada. Preparos com irrigação mostraram um aumento de 3 a 4° C e sem irrigação houve um acréscimo de 14° C na temperatura, trazendo conseqüências irreversíveis para a polpa.

A execução de uma limpeza da cavidade com pasta de pedra pomes, jato de bicarbonato ou microjateamento com óxido de alumínio seguido da aplicação do ácido, que tem uma ação bactericida potencial e remove a *smear layer*, parece criar condições favoráveis para a utilização do sistema adesivo (FIGUEIREDO, CONCEIÇÃO, 2002)

Uma das causas de sensibilidade ocasionadas durante o preparo cavitário é negligenciar a utilização do isolamento absoluto. A contaminação da cavidade pela umidade produzida pela respiração, pelo fluido do sulco gengival, prejudica o processo adesivo facilitando a microinfiltração marginal (CHAIN, BARATIERI, 1998; PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Constatou-se também que a permeabilidade dentinária após a remoção da *smear layer*, com a utilização do condicionamento ácido, aumentou, tornando a dentina mais propensa à contaminação (PASHLEY, 1990).

A idade do paciente ou a idade do dente na boca permitem avaliar, não apenas a permeabilidade dentinária, mas, também, a quantidade de dentina remanescente no assoalho da cavidade. Uma cavidade com 0,7 mm de espessura é considerada uma cavidade crítica, devido à proximidade com a polpa. Os adesivos dentinários não têm a propriedade de selamento, tanto que o contato com o tecido pulpar é crítico e sua polimerização, incompleta (REEVES, STANLEY, 1966).

A sensibilidade à mastigação pode ocorrer quando há pouca espessura de parede dentinária próxima à polpa, pois acontece uma deflexão da resina composta pela ação das forças mastigatórias, pressionando o líquido dos túbulos dentinários.

Essa sensibilidade pode ser passageira até a formação da barreira dentinária (COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Dependendo, então, do tamanho da cavidade deve-se fazer a proteção do complexo dentino-pulpar, pois isso pode levar à manutenção ou à recuperação do potencial biológico da polpa e das estruturas que com ela interagem (FIGUEIREDO, CONCEIÇÃO, 2002; PEREIRA, SEGALA, 2002).

A proteção biológica com bases e forradores não influencia na qualidade adesiva, pois nas regiões onde há necessidade de proteção, já existe o comprometimento da adesão pela maior quantidade de túbulos, de seu maior diâmetro e pela maior quantidade de líquido neste local (PEREIRA, SEGALA, 2002).

O Grupo Brasileiro de Professores de Dentística faz algumas recomendações para proteção do complexo dentino-pulpar. Em cavidades rasas ou médias ele preconiza apenas a utilização de sistema adesivo. Nos casos de cavidades profundas, cimento de ionômero de vidro e sistema adesivo ou cimento de hidróxido de cálcio fotoativado e sistema adesivo. Quando as cavidades são muito profundas, as melhores alternativas são proteger com cimento de hidróxido de cálcio, ionômero de vidro e sistema adesivo ou cimento de hidróxido de cálcio fotoativado e sistema adesivo (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Alguns clínicos acreditam que procedimentos de proteção pulpar estão em desuso, porém, inúmeros insucessos estão relacionados a esse fato. Um material forrador serve para inibir a atividade bacteriana, reduzir a área a ser restaurada com resina composta, para regularizar o assoalho cavitário, entre outras coisas. Um protetor pulpar ideal deve apresentar um módulo de elasticidade próximo ao da dentina, ter adesão ao substrato, atividade antibacteriana, resistência mecânica, copolimerização com o material resinoso restaurador, baixa solubilidade, biocompatibilidade com o complexo dentino-pulpar. O hidróxido de cálcio, amplamente utilizado, hoje perde espaço por não apresentar muitas das características acima, a não ser para capeamento direto. Os sistemas resinosos quando utilizados em cavidades profundas apresentam efeitos citotóxicos e não possuem ação antibacteriana. Os cimentos de ionômero de vidro apresentam a maioria dos requisitos necessários, sendo, portanto, os mais recomendados para proteção pulpar (COSTA, 2006).

Já Nunes, Conceição (2007) afirmam que um bom selamento da cavidade é obtido através do emprego de sistema adesivo, ocasionando uma eficiente proteção pulpar, o que dispensaria a utilização de materiais de base ou forramento.

Christensen (2002) recomenda a utilização de uma fina camada de resina fluida, pois ela serviria como um amortecedor entre o dente e o material restaurador e poderia obturar alguma eventual área não selada. Poderia utilizar também adesivos com carga ou até mesmo aplicar várias camadas de agentes adesivos sem carga. Essa última alternativa é compartilhada por Opdam et al. (1998), pois segundo eles, isso reduziria a contração de polimerização e, portanto, a formação de *gaps*. Uma outra opção seria aplicar ionômero de vidro reforçado com resina, em porções profundas de classe I, II e V e Pereira, Segala (2002) citam também o hidróxido de cálcio.

Miranda Júnior, Ballester, Braga (2002) apontam dois motivos que desestimulam a utilização da resina de baixa viscosidade. Ela apresenta menor rigidez, por sua menor quantidade de carga, por isso contrai mais. Sua ação de mola fica bastante limitada pela pequena espessura em que é utilizada.

Relatórios mais antigos sobre respostas desfavoráveis da polpa aos materiais de proteção afirmam que elas ocorriam devido à incapacidade daqueles materiais prevenirem a microinfiltração bacteriana (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000b).

Outro fator bastante importante para a redução da sensibilidade, ocasionada por procedimento restaurador, é evitar a utilização por um tempo excessivo do condicionamento ácido da dentina. Recomenda-se um tempo máximo de condicionamento total para a dentina, com ácido a 35% na forma de gel, de 15 segundos (CHRISTENSEN, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003). Um tempo maior que isso, nestas concentrações, provocaria uma desmineralização maior que 5  $\mu\text{m}$ . O aumento da profundidade de desmineralização da dentina poderia ocasionar uma degradação das fibras colágenas não envolvidas pelo adesivo (DÖRFER et al., 2000), pois a espessura de dentina desmineralizada pode ser maior que a capacidade de infiltração do *primer*/adesivo (SÖDERHOLM, 2000; DÖRFER et al., 2000; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

O efeito hipertônico do ácido remove fluidos da polpa e sua resposta imediata é o deslocamento dos odontoblastos, ocasionando dor (PASHLEY, 1992).

O condicionamento ácido excessivo aumenta proporcionalmente a permeabilidade e a umidade da dentina, potencializando a agressão química dos

sistemas adesivos, a infiltração bacteriana e prejudicando a adesão, pois inibe a infiltração do *primer* na dentina intertubular (PASHLEY, 1992; CHRISTENSEN, 1996; SÖDERHOLM, 2000).

Outro problema que poderá decorrer do condicionamento ácido é sua reaplicação por mais 15 segundos. Haverá novos íons hidrogênio no fundo da região descalcificada que promoverão uma descalcificação ainda maior (GARONE FILHO, 2002).

A dentina suficientemente úmida apresenta característica brilhante, sem acúmulo de água nos ângulos da cavidade. Se, por alguma razão ela for desidratada, é possível reexpandir parcialmente o colágeno com bolinhas de algodão com água (PASHLEY, 1996; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003), ou com produtos próprios à base de HEMA (35%) ou glutaraldeído (5%). Os dois últimos são agentes dessensibilizantes que podem ser utilizados após o condicionamento ácido, pois atuam na desinfecção, fixam proteínas e ainda reumedecem a dentina. Quanto à desidratação, o uso de adesivos autocondicionadores oferece vantagem, pois permitem a desmineralização e impregnação da dentina, simultaneamente, eliminando a etapa de lavagem da cavidade (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Sobral et al. (2005) avaliaram clinicamente os efeitos do dessensibilizante a base de hidroxietil metacrilato 35% e glutaraldeído 5% (HEMA) e um desinfetante cavitário a base de clorexidine 2% (Cav Clean) após a utilização do condicionamento ácido, na sensibilidade pós-operatória. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo controle e os outros ( $p > 0,05$ ). A porcentagem de ausência de sensibilidade no primeiro, quarto e sétimo dia aos estímulos avaliados (calor, frio, açúcar, fio dental), foi de 82-35% para o grupo controle, 82-35% para o grupo tratado com o dessensibilizante e 76-47% para o grupo tratado com o desinfetante. Eles acreditam que nos casos em que houve sensibilidade, ela resultou de microinfiltração, devido à falha na união do material ou à técnica empregada.

Pashley (1996) afirma ainda que os solventes orgânicos miscíveis em água (acetona, etanol, HEMA), costumam solubilizar os monômeros resinosos e enrigecem a matriz de colágeno, pela desidratação química, portanto estabilizando as dimensões dos espaços interfibrilares e facilitando a infiltração da resina.

É importante saber qual o solvente existente no *primer*, pois a umidade da cavidade está diretamente ligada a esse fator. *Primers* dissolvidos em acetona têm uma grande afinidade pela água, portanto a cavidade necessita ter uma

molhabilidade adequada para que haja uma impregnação satisfatória. No entanto, quando o solvente for álcool ou água, a quantidade de umidade é menos crítica (CHRISTENSEN, 1996; SÖDERHOLM, 2000; PEREIRA, SEGALA, 2002; NUNES, CONCEIÇÃO, 2007).

Uma secagem por muito tempo ou prematura do *primer* pode resultar na evaporação do solvente antes que o *primer* seja impregnado na dentina (FRANKENGERGER, KRÄMER, PETSCHERT, 2000), deixando áreas de colágeno desprotegidas. Isto provocará sensibilidade pós-operatória prolongada ao frio e à pressão mastigatória. Desta forma, o problema é devido a falhas na adesão, ocorrendo uma alteração na pressão hidráulica dos túbulos dentinários e não de origem oclusal. A solução para isso é a remoção desta restauração. Se a sensibilidade prolongada é apenas ao frio, provavelmente a causa seja de natureza pulpar, devido a manobras exageradas durante o preparo cavitário, ou porque a polpa já se apresentava alterada previamente ao preparo (PEREIRA, SEGALA, 2002).

A maioria dos adesivos tem na sua formulação Bis-GMA ou Uretana di-Metacrilato (UDM). Sua polimerização é inibida pela presença de oxigênio (oxidação). O oxigênio liga-se às regiões de conversão dos monômeros, gerando uma camada oxidada não polimerizada na superfície do material fotoativado, interferindo na formação do polímero. Por esse motivo a camada de adesivo não pode ser delgada, pois toda sua superfície será inibida pelo oxigênio, não sendo polimerizada, comprometendo sua união com o material restaurador (CHRISTENSEN, 1996; CHRISTENSEN, 2002; PEREIRA, SEGALA, 2002; LOGUERCIO, REIS, 2005).

Outro cuidado relevante é não contaminar a cavidade com umidade após a aplicação do *primer*, pois sua união com o adesivo se tornará defeituosa ou até mesmo poderá se desfazer durante os esforços da oclusão ou durante a contração de polimerização do material restaurador. Isso ocasionará dor durante a mastigação (PEREIRA, SEGALA, 2002).

A contração de polimerização é uma das falhas das resinas compostas. A polimerização ocorre devido à transformação química dos monômeros em polímeros (MIRANDA JÚNIOR, BALLESTER, BRAGA, 2002; PEREIRA, SEGALA, 2002). Neste momento há um relaxamento das tensões geradas, que acontece durante a fase pré e pós-gel da resina. Na etapa pré-gel, o material está na forma de uma

massa plástica. Todo o relaxamento das tensões ou deformações ocorre no material. Na fase pós-gel ou vítrea, o material já enrijeceu o suficiente para não se deformar com facilidade. As tensões geradas não são facilmente dissipadas por deformação do material e podem afetar a interface com o substrato ou serem transmitidas a este (MACHI, 2003).

Para a resina atingir suas melhores propriedades, necessita de uma boa polimerização, porém quanto maior a polimerização, maior também será a contração. E quanto maior a contração durante a fase pós-gel, maior tensão ocorrerá na interface aderida. E como consequência poderá ocorrer o descolamento de restaurações, infiltração marginal, trincas e fraturas no remanescente dental, recorrência de cárie, degradação marginal e sensibilidade pós-operatória (MIRANDA JÚNIOR, BALLESTER, BRAGA, 2002; PEREIRA, SEGALA, 2002). Como a adesão em assoalho da cavidade profunda é mais difícil, podem ocorrer fendas nesses locais causando sensibilidade durante a mastigação, pois há uma compressão dos fluidos que preenchem o defeito, alterando a pressão hidráulica (PEREIRA, SEGALA, 2002).

O volume de resina determina o grau de contração de polimerização que, por sua vez, estabelece o padrão de tensão desenvolvida na interface adesiva resultante da alteração volumétrica. A configuração do preparo influencia no desenvolvimento dessas tensões (PEREIRA, SEGALA, 2002; NUNES, CONCEIÇÃO, 2007). A direção dos vetores de contração durante a polimerização da resina composta depende da forma da cavidade. Os ângulos devem ser arredondados para que os vetores sejam direcionados à face livre, facilitando o escoamento dos vetores de contração do material (COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Para redução das tensões, a inserção da resina composta deve ser feita em incrementos, reduzindo o fator C (fator de configuração cavitária). Esse resulta da divisão do número de superfícies existentes pelo número de superfícies ausentes. Quanto maior o número de paredes ausentes, menor o fator C, menor a indução de tensões na interface adesiva pela contração de polimerização (PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003; NUNES, CONCEIÇÃO, 2007). A contração de polimerização é cerca de 13-17 Mpa, por conseguinte, os adesivos devem apresentar resistência suficiente para suportá-la (PEREIRA, SEGALA, 2002). A resina deve ser disposta em incrementos de no máximo 2 mm, sem contato em mais que duas paredes cavitárias, para evitar stress e, conseqüentemente, dor pós-

operatória (WELCH, EICK, 1986; CHRISTENSEN, 1996; MIRANDA JÚNIOR, BALLESTER, BRAGA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003). Miranda Júnior, Ballester, Braga (2002) aconselham ainda utilizar lâmpadas de intensidade constante e elevada (igual ou superior a 600 mW/cm<sup>2</sup>).

Outra solução para reduzir o efeito das tensões geradas pela polimerização é o uso de forrador cavitário elástico, para atuar como relaxador de tensão entre dentina e material restaurador. Para isso, aplicar mais de uma camada de adesivo. Pode-se utilizar também cimento de hidróxido de cálcio, cimento de ionômero de vidro ou, ainda, uma resina de baixa viscosidade (resina *flow*) de acordo com o tipo de cavidade (FERRARI, GARCIA-GODOY, 2002; PEREIRA, SEGALA, 2002).

Uma alternativa indicada em cavidades de classe II, na face proximal, é a utilização de resinas quimicamente polimerizadas, pois reduziria as tensões no momento em que fosse fotoativada a resina disposta na caixa oclusal (CHRISTENSEN, 1996; BEZDOS, 2001; FERRARI, GARCÍA-GODOY, 2002). A utilização de uma camada intermediária elástica como o ionômero de vidro ou resina de baixa viscosidade pode melhorar o selamento da restauração (FERRARI, GARCÍA-GODOY, 2002).

Quanto à aplicação estratégica da fonte de luz, sabe-se hoje que a resina mais próxima da luz se polimeriza mais rapidamente em comparação com a resina mais distante. A luz deve ser aplicada próximo às margens da cavidade, pois pode provocar um ponto de início de polimerização e melhor adaptação do material e não por atrair fisicamente a resina. O tempo de polimerização nesta etapa pode ser menor, de 20 a 30 segundos, pois assim retarda a passagem do estado gel para o sólido, permitindo o relaxamento das tensões (técnica do pulso tardio) (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Deve-se evitar também a polimerização incompleta ou subpolimerização, a qual está diretamente relacionada com a sensibilidade pós-operatória e com o desgaste prematuro das restaurações pela presença de monômeros residuais e agentes catalisadores (CHRISTENSEN, 1996; MIRANDA JÚNIOR, BALLESTER, BRAGA, 2002).

Depois da polimerização, na presença de monômeros hidrófilos, solvente e água residual, a água do meio externo é absorvida com facilidade e migra até as áreas de porosidade interna e áreas do polímero onde se localizam as moléculas hidrófilas (CARVALHO, 2003).

Um estudo realizado por Yap et al. (2004) comparou a polimerização e a citotoxicidade das células pulpares quando resinas foram polimerizadas com LED (luz emitida de diodo) (E-light, GC e Freelight, 3M-ESPE) e polimerizadas por luz halógena (Max, Denstply e um aparelho de alta intensidade, Astralis 10, Vivadent). Eles concluíram que tanto a citotoxicidade quanto a polimerização depende do tipo de aparelho utilizado, no entanto, resinas polimerizadas com LED foram mais citotóxicas que as polimerizadas com luz convencional halógena.

As margens cavitárias são de fundamental importância para se ter qualidade numa restauração. Para isso, a terminação das margens da restauração deve ser em esmalte e a introdução da resina deve ser iniciada pelas áreas mais críticas que são as caixas proximais de cavidades de classe II. A sensibilidade pós-operatória pode estar relacionada à falta de material nas margens da restauração pela infiltração imediata de umidade e bactérias (BEZNOS, 2001; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

As cavidades devem ser preenchidas com delicado excesso nas margens para permitir um posterior acabamento (CHRISTENSEN, 1996; PEREIRA, SEGALA, 2002). Os excessos são removidos com lâminas de bisturi número 12, pontas diamantadas a seco para se ter uma melhor visibilidade, ou com brocas multilaminadas (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Quanto ao polimento, se as pontas ou taças de borracha forem utilizadas com muita pressão ou por tempo prolongado, podem gerar calor, sobreestimulando o dente e desestabilizando a matriz de resina (PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003). Sempre que possível, o polimento deve ser protelado para que as forças exercidas durante os procedimentos não se somem ao stress de contração da resina (COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Outros aspectos importantes que devem ser observados pelos profissionais são a estocagem dos adesivos, a abertura e fechamento dos frascos (alguns adesivos podem reduzir sua resistência de união à dentina em até 50% em 120 dias de uso) e a leitura das instruções fornecidas pelos fabricantes (COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Erros ou variações na utilização do protocolo recomendado pelo fabricante pode ocorrer freqüentemente (WELCH, EICK, 1986; FRANKENBERGER, KRÄMER, PETSCHT, 2000). Um estudo *in vitro* feito por Frankenberger, Krämer, Petschelt, (2000) avaliou a resistência de união e adaptação marginal de resinas compostas

diretas de acordo com as instruções do fabricante e simulando erros, como aumento no tempo de condicionamento ácido, secagem prolongada da cavidade após o condicionamento, secagem do *primer* logo após sua aplicação e secagem excessiva do *primer*. Os adesivos utilizados foram Scotchbond Multi Purpose Plus (3M), Syntac Classic (Ivoclar-Vivadent) e Prime & Bond 2.1 (Dentsply). Concluíram que esses erros reduziram dramaticamente a resistência de união e a porcentagem de margens livres de *gaps*.

### 2.3.3 Causas Pós-Operatórias

Contatos prematuros ou interferências oclusais são, na maioria das vezes, responsáveis pela sensibilidade pós-operatória estimulada pela compressão do dente e pela variação de temperatura, principalmente ao frio (CHAIN, BARATIERI, 1998; PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003). Durante a mastigação, os defeitos na interface adesiva preenchidos com fluido dentinário, podem provocar efeitos de sucção e compressão do líquido dos túbulos dentinários, alterando sua hidrodinâmica, ocasionando dor (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Para uma completa polimerização da resina após o ajuste oclusal, indica-se uma fotoativação complementar para auxiliar na redução do desgaste do material, durante a mastigação. (CHRISTENSEN, 1996; PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003).

Ocasionalmente pode haver sensibilidade cervical ao frio, ao ar ou alimentos ácidos ou doces. Embora possa parecer consequência do ato operatório, não tem relação direta com o dente restaurado, mas com os procedimentos coadjuvantes das manobras restauradoras. Pode estar relacionada à utilização de grampos no isolamento absoluto ou pela retração gengival (PEREIRA, SEGALA, 2002; COSTA, SPLETT, BELTRÃO, 2003), remoção ectópica da *smear layer* em áreas de exposição radicular cervical quando se utiliza o condicionador ácido, ou ainda pela desidratação dessas áreas devido ao tempo prolongado de isolamento (PEREIRA, SEGALA, 2002).

Segundo Pereira, Segala (2002), algumas providências precisam ser tomadas nos casos em que a sensibilidade persistir, que são as seguintes:

- Se após o procedimento restaurador ocorrer um desconforto mínimo, é indicado aguardar-se em torno de quatro semanas para a definição do quadro clínico. Neste período as alterações da polpa terão se definido. Observar regiões cervicais tanto do dente restaurado quanto dos vizinhos, pois a ação do condicionamento ácido, do polimento e acabamento são motivos de sensibilidade. Se essas forem as causas, recomenda-se a aplicação de dessensibilizantes dentinários.

- No caso da sensibilidade persistir, condiciona-se o dente restaurado e os vizinhos e utilizam-se agentes selantes de superfície, pois margens expostas após o acabamento e polimento são freqüentes origens de dor. E, sempre verificar novamente a oclusão.

- Se, mesmo assim esse desconforto não desaparecer, procede-se à remoção da restauração, a aplicação de forrador cavitário mais espesso e biocompatível, refazendo a restauração.

- É imprescindível acompanhar a condição pulpar com testes objetivos e subjetivos de sensibilidade. Se o estado da polpa for reversível, mas a sensibilidade continuar, indica-se a remoção da restauração e fazer um curativo com forrador a base de hidróxido de cálcio e aguardar até que a sensibilidade desapareça. Mas, se mesmo com todas essas precauções, a sensibilidade ainda persistir, suspeita-se de injúria pulpar irreversível e indica-se terapia endodôntica.

O aprimoramento dos sistemas adesivos e materiais restauradores para que apresentem mínima ou nenhuma contração de polimerização e coeficiente de expansão térmica similar ao do dente favorecerão, no futuro, o desempenho clínico das restaurações adesivas (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000b; NUNES, CONCEIÇÃO, 2007).

Os profissionais da saúde deveriam realizar procedimentos embasados em pesquisas científicas, deste modo cometeriam menos erros e o paciente seria o maior beneficiado (COSTA, 2006).

### **3 CONCLUSÃO**

Diante do exposto nesta revisão de literatura, conclui-se que as causas principais da sensibilidade pós-operatória estão classificadas em pré-operatórias, operatórias e pós-operatórias. E as maneiras de minimizá-la são proceder a uma adequada anamnese e exame clínico inicial e tomar os devidos cuidados durante a confecção do preparo cavitário, observando os sintomas posteriores à realização da restauração.

Um conhecimento mais aprofundado sobre a fisiologia do complexo dentino-pulpar, sobre os mecanismos de adesão e dos próprios materiais restauradores é necessário para tornar os procedimentos adesivos cada vez mais seguros.

## REFERÊNCIAS

AKPATA, E. S.; BEHBEHANI, J. Effect of Bonding Systems on Post-Operative Sensitivity from Posterior Composites. *Am. J. Dent.*, v. 19, n. 3, Jun. 2006.

BERGGREN, C.; BRÄNNSTRÖM, M. The Rate of Flow in Dentinal Tubules due to Capillary Attraction. *J. Dent. Res.*, v. 44, p. 408-415, 1965.

BEZNOS, C. Microleakage at the Cervical Margin of Composites Class II Cavities with Different Restorative Techniques. *Oper. Dent.*, v. 26, p. 60-69, 2001.

BOWEN, R. L. Use of Epoxy Resins in Restorative Materials. *J. Dent. Res.*, v. 35, p. 360-369, 1965.

BRÄNNSTRÖM, M. Sensitivity of Dentin. *Oral Surg.*, v. 21, n. 4, p. 517-526, 1966.

BUONOCORE, M. G. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J. Dent. Res.*, v. 34, p. 849-853, 1955.

BUONOCORE, M. G.; WILEMAN, W.; BRUDEVOLD, F. A Report on a Resin Composition Capable of Bonding to Human Dentin Surfaces. *J. Dent. Res.*, v. 35, n. 6, p. 846-851, 1956.

CARVALHO, R. M. et al. Durabilidade de la Unión Resina-Diente. Una Dimensión Olvidada. In: HENOSTROZA, H. *Adhesión en Odontología Restauradora*. 1. ed. Curitiba: Maio, 2003. p. 441-454.

CHAIN, M. C.; BARATIERI, L. N. Restaurações Estéticas com Resina Composta em Dentes Posteriores. *Série EAP-APCD*, São Paulo, v. 12, p.86, 1998.

CHRISTENSEN, G. J. Tooth Sensitivity Related to Class I and II Resin Restorations. *JADA*, v. 127, p. 497-498, Apr. 1996.

CHRISTENSEN, G. J. Preventing Postoperative Tooth Sensitivity in Class I, II and V Restorations, *JADA*, v. 133, p. 229-231, Feb. 2002.

CONCEIÇÃO, E. N. Sistemas Adesivos. In: \_\_\_\_\_. *Dentística: Saúde e Estética*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 95-103.

COSTA, C. A. S. O Forramento Cavitário ainda é uma realidade? *International Journal of Brazilian Dentistry*, São José, v. 2, n. 2, p. 192-198, abr./jun. 2006.

COSTA, C. A. S.; MENDONÇA, A. A. M. Sistemas Adesivos e sua Relação com o Complexo Dentino-Pulpar. In: MIYASHITA, E.; FONSECA, A. S. *Odontologia Estética – O Estado da Arte*. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. p. 37-62.

COSTA, A. C.; SPLETT, D.; BELTRÃO, M. C. G. Sensibilidade Dentinária Associada às Restaurações de Resinas Compostas. *Revista Odonto Ciência – Fac. Odonto/PUCRS*, Porto Alegre, v. 18, n. 40, abr./jun. 2003.

COX, C. F. et al. Biological Basis for Clinical Success: Pulp Protection and the Tooth Restoration Interface. *Pract. Periodont. Aesthet. Dent.*, v. 11, n. 7, p. 819-826, 1999.

CURRO, F. A. Tooth Hypersensitivity in the Spectrum of Pain. *Dent. Clin. N. Amer*, v. 34, n. 3, p. 429-437, 1990.

DÖRFER et al. The Nanoleakage Phenomenon Influence of Different Dentin Bonding Agents, Thermocycling and Etching Time. *Eur. J. Dent. Sci.*, v. 108, p. 346-351, 2000.

ELIAS, R. V. et al. Influência do Preparo Cavitário na Resposta Pulpar – Revisão de Literatura. *J. Bras. Clín. Odontol. Int.*, Curitiba, v. 8, n. 33, p. 253-257, maio/jun. 2002.

FERRARI, M.; GARCÍA-GODOY, F. Sealing Ability of New Generation Adhesive-Restorative Materials Placed on Vital Teeth. *Am. J. Dent.*, v. 15, n. 2, p. 117-128. Apr. 2002.

FIGUEIREDO, J. A. P.; CONCEIÇÃO, E. N. Manejo do Complexo Dentina-Polpa em Dentística. In: CONCEIÇÃO, E. N. *Dentística: Saúde e Estética*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002. p. 105-113.

FIGUEIREDO, J. A.P.; GRECCA, F. S.; CONCEIÇÃO, E. N. Manejo do Complexo Dentina-Polpa em Dentística. In: CONCEIÇÃO, E. N. *Dentística: Saúde e Estética*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 148-152.

FRANKENBERGER, R.; KRÄMER, N.; PETSCHERT, A. Technique Sensitivity of Dentin Bonding: Effect of Application Mistakes on Bond Strength and Marginal Adaptation. *Oper. Dent.*, v. 25, p. 324-330, 2000.

FUSAYAMA, T. et al. Non pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J. Dent. Res.*, v.58, p.1364-70, 1979.

GARONE FILHO, W. Adesão em Esmalte e Dentina. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *20ª Arte Ciência Técnica. Dentística/Laser*. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 27-54.

GILLAM, D. G. Mechanisms of Stimulus Transmission across Dentin – A Review. *Periodontal Abstracts*, v. 43, n. 2, p. 53-65, 1995.

HASHIMOTO, M. et al. *In vivo* Degradation of Resin-Dentin, Bonds in Humans over 1 to 3 Years. *J. Dent. Res.*, v. 79, n. 6, p. 1385-1391, 2000.

JOHNSON, G. H.; POWELL, L. V.; DEROUEN, T. A. Evaluation and Control of Post-Cementation Pulpal Sensitivity: Zinc Phosphate and Glass Ionomer Luting Cements. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 124,39-46, 1993.

LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. Adesão à dentina. *Clínica – International Journal of Brazilian Dentistry*, São José, v. 1, n. 4, p. 363-365, out./dez. 2005.

MACCHI, R. L. Polimerización y Adhesión. In: HENOSTROZA, H. *Adhesión en Odontología Restauradora*. 1. ed. Curitiba: Maio, 2003. p. 53-70.

MAGAGNIN, C. Estudo da Resistência de União entre Dentina e Resina Utilizando a Técnica de Hibridização e Desproteção. 2005. 101p. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Universidade Luterana do Brasil, 2005.

MAIA, D. S. *Avaliação Clínica de Restaurações de Compósito Classe I Utilizando Dois Diferentes Agentes de União*. 2004. 78 p. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

MANDARINO, F. et al., Estudo Fotográfico das Características de Superfície de Instrumentos Rotatórios de Alta Velocidade. Análise Gravimétrica. *Odonto* 2000, Araraquara, v. 2, n. 1, p. 3-7, jan./jun. 1998.

MIRANDA JÚNIOR, W. G.; BALLESTER, R. Y.; BRAGA, R. R. O Problema da Polimerização de Resinas Compostas. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *20ª Arte Ciência Técnica. Estética*. 03. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 31-42.

MONDELLI, J. *Proteção do Complexo Dentinopulpar*. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

NAKABAYASHI, N. Resin Reinforced Dentin due to Infiltration of Monomers into the Dentin at the Adhesive Interface. *J. Jpn. Dent. Mater.*, v. 1, p. 78-81, 1982.

NAKABAYASHI, N; PASHLEY, D. H. Caracterização da Camada Híbrida. In: \_\_\_\_\_. *Hibridização dos Tecidos Dentais Duros*. 1. ed. São Paulo: Quintessence, 2000a. p. 57-93.

NAKABAYASHI, N; PASHLEY, D. H. Aplicações Clínicas da Formação da Camada Híbrida. In: \_\_\_\_\_. *Hibridização dos Tecidos Dentais Duros*. 1. ed. São Paulo: Quintessence, 2000b. p. 95-106.

NISHIDA, H. et al. Bonding to Clinical Substrates: Normal versus Caries Affected Dentin. In: *Dentin Pulp Complex – Proceeding of International Conference on Dentin/Pulp Complex*. Tokyo: Quintessence, 1996. p. 355-356.

NUNES, M. F.; CONCEIÇÃO, E. N. Sistemas Adesivos. In: \_\_\_\_\_. Conceição, E. N. *Dentística: Saúde e Estética*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 132-145.

OPDAM, N. J. M et al. Marginal Integrity and Postoperative Sensitivity in Class 2 Resin Composite Restorations in vivo. *J. Dent.*, v. 26, p. 555-562, 1998.

ORCHARDSON, R., CADDEN, S. W. An Update on the Physiology of the Dentine-Pulp Complex. *Dent. Update*, v. 28, p. 200-209. May. 2001.

PASHLEY, D. H. Clinical Considerations of Microleakage. *J. Endod.*, v. 16, p. 70-77, 1990.

PASHLEY, D. H. The Effects of Acid Etching on the Pulpodentin Complex. *Oper. Dent.*, v. 17, p. 229-242, 1992.

PASHLEY, D. H. Dynamics of the Pulpo-Dentin Complex. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.*, Georgia, v.7, n. 2, p. 104-133, 1996.

PASHLEY, D. H. et al. The Effects of Dentin Bonding Procedures on the Dentin/Pulp Complex. In: *Proceedings of the International Conference on Dentin/Pulp Complex*. Tokyo, Quintessence, 1996. p. 193-201.

PÉCORA, J. D. Complexo Dentina-Polpa. 1997. Disponível em <http://www.forp.usp.br/restauradora/dentin.html>. Acesso em 27 jun. 2007.

PERDIGÃO, J. et al. Effect of a Sodium Hypochlorite Gel on Dentin Bonding. *Dent. Mat.*, v. 16, p. 311-323, 2000.

PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S.; HODGES, J.S. Total-etch Versus Self-etch: Effect on Postoperative Sensitivity. Adhesive. *J. Am. Dent. Assoc.*, Minnesota, v. 134, n. 12, 1621-9, Dec. 2003.

PEREIRA, J. C.; SEGALA, A. D. Hipersensibilidade Pós Tratamento Restaurador. In: \_\_\_\_\_. CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *20ª Arte Ciência Técnica. Dentística/Laser*. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 337-394.

PIMENTA, L. A.; RITTER, A. V. Como Obter Excelência na Adesão ao Esmalte e Dentina. In: \_\_\_\_\_. CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *20ª Arte Ciência Técnica. Estética*. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 13-29.

REEVES, R. STANLEY, H. R. The Relationship of Bacterial Penetration and Pulpal Pathosis in Carious Teeth. *Oral Surg*. V. 22, n. 1, p. 59-65, 1966.

RIZOIU, J. et al., Pulpal Thermal Responses to na Erbium, Chromium: YSGG Pulsed Laser Hydrokinetic System. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, Los Angeles, v. 86, n. 2, p. 220-223, 1998.

SANO, H., et al. Nanoleakage within the Hybrid Layer. *Oper. Dent.*, v. 20, n. 1, p. 18-25, 1995.

SANTINI, A.; MITCHELL, S. Effect of Wet and Dry Bonding Techniques on Marginal Leakage. *Am. J. Dent.*, v. 11, p. 219-224, 1998.

SEKIMOTO, T. et al. Effect of Cutting Instruments on Permeability and Morphology of the Dentin Surface. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 127, n. 8, p. 1148-1152, 1996.

SOBRAL, M. A. et al. Prevention of Postoperative Tooth Sensitivity: A Preliminary Clinical Trial. *J. Oral Rehabil.*, v. 32, n. 9, p. 661-668, 2005.

SÖDERHOLM, Karl-Joham M. Sensibilidade da Técnica de União à Dentina. *Journal de Clínica em Odontologia*, Colômbia, v. 8, n. 2, p. 22-28, 1999/2000.

TAY, F. R., PASHLEY, D. H., YOSHIYAMA, M. Two Modes of Nanoleakage Expression in Single Step Adhesives. *J. Dent. Res.*, v. 81, n. 7, p. 472-476, 2002.

TÜRKP, J. C.; GORBETTI, J. P. The Cracked Tooth Syndrome: an Elusive Diagnosis. *J. Amer. Dent. Ass.*, v. 127, p. 1502-1507, 1996.

UNEMORI, M. et al. Self Etching Adhesives and postoperative Sensitivity. *Am. J. Dent.*, Japan, v. 17, p.191-195, 2004.

VAN MEERBEEK, B. et al. Adhesion to Enamel an Dentin: Current Status and Future Challenges. *Oper. Dent.*, v. 28, n. 3, p. 215-235, 2003.

VILLA, N. ; RODE, S. M.; PENNA, L. A. P. Alterações Histopatológicas da Dentina. In: \_\_\_\_\_. CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *20ª Arte Ciência Técnica. Estética*. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 03-12.

WELCH, F. H.; EICK, J. D. A Method to Reduce or Prevent Postoperative Sensitivity with Posterior Composite Resin Restorations. *Quintessence International*, v. 17, n. 10, 1986.

WIKIPEDIA. Dor. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Dor>. Acesso em 21 de jul. 2007.

YAP, A. U. J.; SAW, T. Y.; CAO, T.; NG, M. M. L. Composite Cure and Pulp-Cell Cytotoxicity Associated with LED Curing Lights. *Oper. Dent.*, v.29, n. 1, p. 92-99, 2004.

YIU, C. K. Y. et al. A Nanoleakage Perspective on Bonding to Oxidized Dentin. *J Dent. Res.*, v. 81, n. 9, p. 628-632, 2002.