FACULDADE CIDADE PATOS DE MINAS – FPM

ODONTOLOGIA

RICHERT GUILHERME PEREIRA FERREIRA

**SISTEMA ADESIVO**

**PATOS DE MINAS**

**2009**

**RICHERT GUILHERME PEREIRA FERREIRA**

**SISTEMA ADESIVO**

Trabalho de conclusão do curso de odontologia pela Faculdade Cidade Patos de Minas, como exigência para obtenção da graduação.

Orientador: Prof. Ms. Fernando Nascimento.

**PATOS DE MINAS**

**2009**

RICHERT GUILHERME PEREIRA FERREIRA

SISTEMA ADESIVO

Monografia aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_\_ pela comissão examinadora constituída pelos professores:

Orientador: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Ms. Fernando Nascimento

Faculdade Cidade Patos de Minas

Examinador: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Ms. Tânia de Freitas Borges

Faculdade Cidade Patos de Minas

Examinador: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Ms. Adriana B S P Fernandes

Faculdade Cidade Patos de Minas

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem Ele, nada seria possível e não estaríamos aqui reunidos, desfrutando, juntos, destes momentos que nos são tão importantes.  
Aos meus pais, irmãos, colegas e professores; pelo esforço, dedicação e compreensão, em todos os momentos desta e de outras caminhadas.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me deu tudo, o Dom da Vida!!  
A Meus pais e irmãos, por me ensinarem a retidão do caminho!  
Aos mestres, que com sua paciência, antes de me ensinarem,  
fizeram-me aprender! Em especial o Prof. Ms. Fernando Nascimento que com sua enorme paciência pode me acompanhar e me orientar.  
Aos meus colegas de classe, pelo convívio fraternal e familiar.

A instituição que nos forneceu um amplo e pleno caminho para o aprendizado, com suas complexas instalações, um corpo docente digno composto de doutores.   
  
A Todos, o meu, MUITO OBRIGADO!

*É incansável buscar o conhecimento!  
Interminável é sua procura!  
Aos mestres, que nos abreviam esta procura!  
O Reconhecimento sempre !!!!*

*Richert Guilherme Pereira Ferreira*

**RESUMO**

A odontologia adesiva que possibilitou uma mudança significativa nas técnicas restauradoras tem avançado muito na última década. O surgimento e desenvolvimento dos sistemas adesivos modificaram completamente a prática da odontologia, possibilitando uma maior conservação da estrutura dentária remanescente sadia, tornando-se esta a mais significativa conquista possibilitada pelo uso deste material. Sabe-se, no entanto, que a maioria dos procedimentos restauradores envolve, além do esmalte, o substrato dentinário, os quais possuem morfologia e fisiologia diferentes. Essas diferenças acarretaram no desenvolvimento de diversas gerações de adesivos dentinários que vêem buscando eliminar as falhas dos adesivos desenvolvidos anteriormente. A introdução de novos sistemas adesivos autocondicionantes trouxe insegurança e dúvidas para os clínicos, pois se questiona a eficácia de seu uso uma vez que dispensam o condicionamento ácido prévio. Atualmente, existe no mercado uma infinidade de marcas comerciais de sistemas adesivos com diferentes composições, métodos de aplicação e número de passos clínicos. Muitas vezes são lançados e retirados rapidamente do mercado, não havendo tempo para uma adequada avaliação clínica. Todos, de uma forma geral, têm como objetivo reduzir o número de passos operatórios e a sensibilidade da técnica adesiva e por sua vez, a microinfiltração. Diante desse questionamento, esta revisão teve como objetivo citar a evolução histórica e abordar o estágio atual em que se encontram os sistemas adesivos e quais as perspectivas futuras.

**Palavras-chave:** Adesão Dental; Sistemas Adesivos; Adesivos Convencionais; Adesivos Autocondicionantes; Microinfiltração.

**ABSTRACT**

The dental adhesive, which allowed a significant change in restorative techniques have advanced greatly in the last decade. The emergence and development of adhesive systems completely changed the practice of dentistry, allowing greater retention of the remaining healthy tooth structure, making it is the most significant achievement made possible by the use of this material. It is, however, that the majority of restorative procedures involved, as well as enamel, dentin, which have different morphology and physiology. These differences resulted in the development of several generations of dentin bonding agents they see trying to eliminate the faults of adhesives developed previously. The introduction of new self-etching adhesive systems has brought uncertainty and doubt for clinicians, because it questions the effectiveness of its use as exempt prior etching. Currently, there are now a multitude of brands of adhesive systems with different compositions, application methods and number of clinical steps. Often they are released and quickly removed from the market with no time for adequate clinical evaluation. All, in general, aim to reduce the number of operative steps and the sensitivity of the tape and turn the microleakage. Faced with this challenge, this review was to cite the historical evolution and address the current stage in which they are adhesive systems and which future prospects.

**Keywords**: Accession Dental; Systems Adhesives, Adhesives Convention, self-etching adhesive; Microleakage.

**SUMÁRIO**

**INTRODUÇÃO**..................................................................................... 10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | **REVISÃO DE LITERATURA**................................... | 13 |
| 1.1 | **Estrutura do Esmalte**............................................. | 13 |
| 1.2 | **Estrutura da Dentina..............................................** | 15 |
| 1.2.1 | Smear Layer............................................................. | 17 |
| 1.3 | **Agentes de limpeza**................................................ | 18 |
| 1.4 | **Ácido Fosfórico**...................................................... | 20 |
| 1.5 | **Adesão à estrutura dentária..................................** | 20 |
| 1.5.1 | Adesão ao esmalte.................................................. | 20 |
| 1.5.1.1 | Fatores interferem no condicionamento ácido do esmalte..................................................................... | 22 |
| 1.5.2 | Adesão a dentina..................................................... | 23 |
| 1.5.3 | Camada Híbrida....................................................... | 25 |
| 1.6 | **Sistemas Adesivos................................................** | 27 |
| 1.6.1 | Evolução Histórica................................................... | 28 |
| 1.6.2 | Adesivos Contemporâneos...................................... | 30 |
| 1.6.2.1 | Adesivos convencionais........................................... | 30 |
| 1.6.2.2 | Adesivos autocondicionantes................................... | 31 |
|  |  |  |
| **DISCUSSÃO** | ................................................................................. | 33 |
| **CONCLUSÃO** | ................................................................................. | 36 |
| **REFERÊNCIAS** | ................................................................................. | 37 |

**INTRODUÇÃO**

Um dos grandes desafios da Odontologia tem sido promover uma forte e duradoura união entre os substratos dentais e os materiais restauradores adesivos. A significativa evolução da Odontologia, mais especificamente das técnicas restauradoras empregando sistemas adesivos simplificados, resinas compostas fotoativadas e novas tecnologias para a polimerização, propiciaram inúmeras vantagens sobre os métodos tradicionais (Abreu *et al*, 2005; Gonçalves *et al,* 2008). Esta nova filosofia tem se expandido largamente, criando opções de tratamentos mais conservadores, funcionais e estéticos (Menezes Filho *et al*., 2003).

Os estudos realizados por Buonocore em 1955 introduziu a técnica de condicionamento do esmalte dental usando o ácido fosfórico, e esse procedimento proporcionou a formação de microporosidades, promovendo uma superfície mais receptiva à penetração e embricamento mecânico das resinas hidrófobas de baixa viscosidade ao esmalte (Garcia *et al,* 2007).

Naquela época, os materiais restauradores disponíveis não eram capazes de unirem-se aos tecidos dentais mineralizados, de maneira suficiente para promover um perfeito vedamento (Gomes et al., 1999). Se a união não for efetiva, poderá ocorrer o seu rompimento e, conseqüentemente, a infiltração de microorganismos, fluidos e moléculas na interface dente-restauração acarretando sensibilidades pós-operatória, cáries recidivantes, manchamento das margens da restauração e danos pulpares irreversíveis (Alani & Toh, 1997; Vieira *et al*, 2007). Assim, a infiltração marginal pode ser considerada um dos fatores que mais influenciam a longevidade das restaurações, podendo promover a perda precoce do procedimento restaurador (Alani & Toh, 1997; Hashimoto *et al*, 2003).

Desta forma um agente de união dentinária tem de ser capaz de desenvolver uma força adesiva, não só ao esmalte, mas também à dentina que o permita resistir à contração de polimerização e subseqüente formação de microfendas na interface dentinária pormovendo um efetivo vedamento marginal, não podendo esquecer que a impregnação e a interpenetração de monômeros nas superfícies desmineralizadas da dentina são importantes para a respectiva adesão.

Contudo, a adesão na dentina é mais difícil que no esmalte devido à sua composição orgânica e umidade contida nos túbulos dentinários (Martins *et al*, 2008). A morfologia da interface dente/restauração e a resistência de união à dentina sofrem influência de variáveis inerentes a este substrato, tais como umidade, profundidade, número de túbulos dentinários e presença de dentina esclerótica (Oliveira *et al*, 1999; Moura, 2003).

A formação de uma interface adesiva ideal requer que a superfície do substrato esteja limpa, que o adesivo tenha uma boa capacidade de molhamento e difusão entre si para que a adaptação entre o material e a superfície seja íntima e duradoura.

O preparo do esmalte e da dentina, com auxílio de instrumentos rotatórios, produz uma camada de resíduos que se espalha na superfície, chamada de *smear layer*. Essa camada geralmente tem alguns micrômetros de espessura e se adere fracamente ao substrato.

A *smear layer* parece exercer influência considerável no fenômeno adesivo, sendo o seu tratamento um padrão classificatório dos sistemas adesivos, existindo então os que são capazes de remover totalmente a smear layer através do condicionamento ácido total do substrato, ou removêla parcialmente, através da aplicação de um sistema adesivo autocondicionante (Abreu *et al*, 2005; Gonçalves *et al*, 2008; Martins *et al*, 2008).

Segundo Oliveira *et al*, (1999) os sistemas adesivos evoluíram quimicamente, o que de certa forma simplificou a sua aplicação, diminuindo a sensibilidade da técnica. Os sistemas adesivos que removem totalmente a *smear layer,* desmineralizam a superfície intacta de dentina através de condicionamento ácido com agentes quelantes ou ácidos minerais. Seguido de lavagem e aplicação de vários passos de um *primer* e adesivo, ou uma aplicação simplificada de um primer-adesivo ao substrato condicionado, completando desta forma o protocolo adesivo.

O segundo método, porém, utiliza a *smear layer* como um substrato dentinário. Conhecidos como *primers* auto-condicionantes, estes são aplicados à dentina coberta com *smear layer* por um determinado período de tempo. Em seguida, sem lavagem, a camada de adesivo é aplicada à dentina tratada. O objetivo destes sistemas é de se incorporar a smear layer à camada híbrida.

Esses *primers* auto-condicionantes são compostos por monômeros resinosos ácidos, que simultaneamente modificam e removem parcialmente a *smear layer* além de descalcificar a superfície de dentina e esmalte (Harada *et al*., 2000). Como sua acidez é menor do que a apresentada pelo ácido fosfórico, sua dissolução tende a ser autolimitada, uma vez que o ácido é neutralizado em algum momento pelos íons cálcio e fosfato liberados durante a desmineralização (Gordan *et al*., 1997). A *smear* *layer* é, portanto, incorporada à camada híbrida formando uma camada, definida como camada de integração.

Como podemos observar, muitas são as questões relacionadas ao emprego clínico dos sistemas adesivos autocondicionantes. Seus defensores atribuem como vantagens indiscutíveis a diminuição da sensibilidade pós-operatória e, a simplificação da técnica, uma vez que dispensa o condicionamento ácido prévio. Entretanto, problemas no que diz respeito ao seu desempenho no selamento das margens de esmalte, e a ausência de estudos de longa duração que comprovem sua eficiência, ainda deixam dúvidas quanto ao seu emprego por Pazinatto *et al, (*2006)

Esse questionamento incentivou a realização desta revisão de literatura, visando comparar os sistemas adesivos convencionais com os autocondicionantes e buscar dados científicos que auxiliem na escolha do sistema adesivo.

1. **REVISÃO DE LITERATURA**
   1. **Estrutura do Esmalte**

Segundo Ten Cate (1988) o esmalte dentário é um tecido de origem ectodérmica mais mineralizado do corpo humano, constituído em peso por aproximadamente 96% de mineral, 4% de material orgânico e água. A maior parte do volume do esmalte é composta por cristais de hidroxiapatita dispostos num padrão altamente organizado, permeados por uma fina rede de material orgânico.

É o tecido que reveste e protege delimitando a coroa anatômica do dente. É avascular, branco, cinza azulado ou amarelo devido a dentina subjacente, tem espessura máxima de 2 a 3,0 mm tornando-se mais delgado à medida que alcança o colo dentário (Gwinnett, 1994)

Esta porção inorgânica apresenta-se sob a forma de cristais microscópicos, que unidos formam os prismas de esmalte. Quando submetidos a uma secção transversal, os prismas de esmalte assemelham-se a um padrão de buraco de fechadura. Esses prismas seguem desde a junção amelo-dentinária até a superfície do dente, variando de tamanho entre 4 e 7 µm. Contudo, os prismas podem estar ausentes no esmalte mais externo, onde os cristais correm paralelos uns aos outros e perpendiculares à superfície do esmalte, sendo constituído predominantemente por uma porção orgânica denominada de esmalte aprismático (Ten Cate, 1988).

Acredita-se que cada prisma seja formado por quatro ameloblastos, a maior parte da cabeça de cada prisma é formada por um único ameloblasto enquanto que os outros três ameloblastos contribuem para a formação da cauda do prisma. O esmalte adjacente à superfície da dentina é formado antes da existência do processo de Tomes e portanto perde a estrutura prismática, e os cristais estão grosseiramente alinhados perpendiculares à dentina, o mesmo acontece nos últimos 30 µm externos superficiais.

Outra estrutura que pode ser observada no esmalte são as lamelas de esmalte, são estruturas delgadas que se estendem desde a superfície até a junção amelodentinária. Essas lamelas consistem de matéria orgânica, com pouco material mineral e que podem cruzar o limite amelodentinário penetrando assim na dentina (GWINNETT, 1992).

O esmalte é um substrato que possui alto módulo de elasticidade e uma baixa resistência à tração, por isso é um tecido muito friável (TYLDESLEY, 1950). As forças complexas que atuam sobre o esmalte são dissipadas para a dentina, assim, os dentes são capazes de absorver as forças da ação fisiológica da mastigação, em que a estrutura dentinária e submetida à vida toda (Ten Cate,1988).

É translúcido (amarelo claro ao cinza), radiopaco, fluorescente à luz ultra violeta.Tem espessura variável entre 2,5 mm (cúspides) até muito fina na região cervical. É permeável a íons e água, participa ativamente nas trocas químicas com a saliva, essa propriedade possibilita a transformação dos cristais de hidroxiapatita em fluorapatita (mais resistentes) quando se faz aplicações tópicas de fluoretos (TYLDESLEY, 1950).

Durante a formação do esmalte, vários íons são incorporados aos cristais de hidroxiapatita, tais como: estrôncio, magnésio, carbonatos e fluoreto. Esse cristal sofre dissolução por ácidos, estes determinam as bases químicas das lesões de cárie. O cristal de apatita carbonatada que é inferior e sofre fácil dissolução por ácidos ocorre na região cervical e nas fissuras (locais de maior formação de cáries). Entre os cristais de hidroxiapatita há uma fina rede de material orgânico com muita proteína e polissacarídeos (gel amorfo).

Na superfície de esmalte com pH baixo ocorre a desmineralização. Se houver flúor presente esta desmineralização não ocorre, pois há deposição de apatita fluoretada. Quando o pH cai para 5.5 à camada de fosfato cai.

O flúor sistêmico - promove a formação de hidroxiapatita semelhante à ideal em maior quantidade, com mais estabilidade e menor solubilidade. Flúor tópico - forma o fluoreto de cálcio que promove uma proteção essencial contra as cáries.

O esmalte apresenta uma permeabilidade seletiva em que apenas substâncias com baixo peso molecular conseguem penetrar pelos espaços interprimáticos. Com o aumento da idade o esmalte torna-se menos permeável porque os poros diminuem à medida que os cristais incorporam mais íons e aumentam de tamanho. Ocorre também, uma modificação na cor e redução da incidência de cárie.

* 1. **Estrutura da Dentina**

Segundo Marshall (1993) a dentina é uma estrutura complexa, composta aproximadamente por 50% em volume de mineral, 30% em volume de material orgânico (principalmente colágeno do Tipo I e, em menor porcentagem, proteínas não colagenosas) e 20% de fluidos.

A dentina deve ser vista como uma extensão anatômica e fisiológica da polpa, já que esta intimamente ligada à ela, pois a dentina literalmente transmite estímulos diretamente a polpa. A dentina é um tecido de origem mesodérmica, altamente diferenciada, produzida pela atividade dos odontoblastos, cujos corpos celulares estão situados na polpa dental.

A dentina apresenta-se basicamente formada por prolongamentos odontoblásticos, os túbulos dentinários, o espaço periodontoblástico, a dentina peritubular e intertubular (Ten Cate, em 1988). Os túbulos dentinários alojam os prolongamentos odontoblásticos durante a dentinogênese, esses túbulos possuem calibre variado dependendo da idade do dente e da localização da dentina. O espaço periodontoblástico se localiza meio a parede dos túbulos e os prolongamentos, neste espaço podem encontrar substancias orgânicas tais como fibras colágenas que são de grande importância para as mudanças tissulares da dentina. Os prolongamentos odontoblásticos constituem a parte viva da dentina.

As dentinas peritubular e intertubular são estruturas mineralizadas. A dentina peritubular envolve os túbulos e é caracterizada pelo seu alto teor de conteúdo mineralizado (hidroxiapatita), já a intertubular se localiza entre os túbulos dentinários ou na periferia da dentina peritubular sendo menos mineralizada quando comparada com a peritubular. Apesar do seu alto teor de mineralização, cerca da metade de seu volume total, é composto por uma matriz orgânica representada por fibras colágenas envolvidas por uma substancia amorfa.

O nível peritubular da dentina esta se transformando constantemente no que diz respeito a sua mineralização, esse processo pode ser tanto fisiológico, com a idade do individuo como pode ser patologicamente relacionada a um estimulo sendo ele uma lesão cariosa, ou ate mesmo em resposta a iatrogenias.

Durante todo o processo de erupção do dente existe um processo ocorrendo constantemente que é a formação de odontoblastos. A atividade odontoblástica do dente é de 4 μm por dia, após a rizogênese essa deposição de dentina cai para 1 µm por dia.

Em 1959, Kuttler, propôs uma classificação para diferenciar as diferentes formas de dentina, classificando-as em três tipos:

Primária –É a dentina normal e regular, ou seja, não ocorreu nenhuma agressão que tenha modificado sua estrutura, a maior parte foi formada antes da erupção do dente.

Secundária –Formada devido a estímulos de pequena magnitude, devido a alterações biológicas normais durante a vida clínica do dente. Seus túbulos dentinários apresentam-se com uma leve deformidade, pois apresentam-se mais finos e tortuosos. A dentina secundaria e depositada por toda a superfície pulpar, principalmente no teto e assoalho da câmara pulpar tornando cada vez menor o volume pulpar no decorrer da vida.

Terciária -Desenvolve-se quando o dente apresenta irritações pulpares com maior magnitude como cárie, erosão, abrasão, irritações mecânicas, térmicas, químicas, elétricas e outras. A dentina terciária se difere das outras por apresentarem os túbulos dentinários com maiores deformidades, apresentam-se muito tortuosos e são reduzidos em número chegando a ser ausentes.

Existe também a dentina *esclerótica e a transparente*, que possuem como principal característica a mineralização alterada, essa mineralização e formada através de traumas cariogênicos e/ou processos patológicos (MARSHALL et. Al., 1997). A dentina serve como um apoio para o esmalte, devido sua resiliência impedindo que o mesmo fraturasse. Por outro lado, ela é menos resistente ao desgaste abrasivo.

Todas essas características são relevantes quando se trata da adesão do adesivo com as estruturas mineralizadas do dente (esmalte e dentina). Devido a essas diferenças, o mecanismo de adesão à estrutura dentinária se torna muito mais complexo quando comparado ao esmalte.

1.2.1. Smear Layer

Camada formada por micro e macro partículas, que são produzidas durante o preparo cavitário. O termo também é dado às partículas formadas iatrogênicamente devido ao desgaste da dentina ou até mesmo do esmalte.

*Smear Layer* é uma palavra de origem inglesa, traduzida para o português nada mais é que lama ou barro dentinário, que consiste de duas camadas, a mais superficial e amorfa (smear on), agregada sobre superfície dentinária e a interna (smear in ou plug), formada por partículas que penetram nos túbulos dentinários podendo interferir no processo adesivo (Koibuchi *et al,* 2001).

A *Smear Layer* é composta por pequenas partículas de matriz colágena mineralizada, bem como partículas dentinárias inorgânicas, saliva, sangue e numerosos microorganismos (Gwinnett, 1984).

Essa deposição de partículas no preparo cavitário, vem sendo discutida, pois entende-se que dentre essas partículas encontramos microorganismos, que por sua vez podem causar recidiva da lesão cariosa e inflamação pulpar. Seu completo entendimento ainda esta longe de ser alcançado, sua remoção das paredes do preparo pode trazer tanto benefícios como prejuízos para as técnicas restauradoras.

Segundo alguns autores a presença da *smear layer r*eduz a permeabilidade e fluidos bucais e tóxicos, como toxinas bacterianas e ácidos presentes em certos materiais. Reduz a difusão (movimentação dos fluidos em direção à polpa) assim como previne a penetração de bactérias nos túbulos dentinários (Sanabe *et al,*2009).

Segundo Pasley em 1984, há dois pontos de vista extremos a respeito da *smear layer:*

* Seria um protetor cavitário natural, que obliteraria os túbulos dentinários e reduziria a permeabilidade dentinária com mais eficiência do que qualquer verniz comercializado;
* No outro extremo, interferiria na adaptação ou adesão dos materiais dentários na dentina e também serviria como depósito de microorganismos e seus produtos, causando injúria pulpar.

Apesar desses pontos negativos, a *smear layer* atua como uma barreira biológica natural, reduzindo a permeabilidade da dentina exposta em até 86% (Sanabe *et al,*2009).

**1.3 Agentes de limpeza**

Os procedimentos realizados para efetuar a limpeza da cavidade, consistem em remover os resíduos deixados ou acumulados nas paredes ou soalho da cavidade, destruir, inibir e/ou remover as bactérias soltas na cavidade ou até mesmo infiltradas nos túbulos dentinários.

Alimpeza dentinária é um tempo operatório importante que não deve ser negligenciado em nenhuma especialidade odontológica, não só para remover resíduos que prejudicam a adaptação e o vedamento marginal, como também para reduzir a quantidade de microorganismos e seus produtos. Entretanto, essa ação não deve alterar estruturalmente os túbulos dentinários, para não modificar a permeabilidade dentinária e para dificultar a invasão bacteriana.

A escolha do agente de limpeza do conhecimento do clinico e das condições que a cavidade apresenta, o fator de maior relevância é a biocompatibilidade do material onde, não deve ser irritante para os tecidos bucais, deve possuir *pH* adequado para o meio bucal dentre outros fatores.

Os agentes de limpeza cavitária devem apresentar as seguintes características e ações físico-químico-biológicas:

* Limpar as paredes cavitárias, removendo os microfragmentos orgânicos e dentários contaminados ou não que durante o preparo cavitário foram acumulando.
* Não ser tóxico e facilitar a ação dos agentes protetores.
* Combater ou eliminar possíveis microorganismos patogênicos na cavidade.

Existem dois tipos de agentes de limpeza cavitária:

* Não desmineralizantes–Possui uma ação de lavagem causada pelo impacto do jato da substância ou por esfregaço removendo os detritos.

Substâncias –Germicidas, soluções fluoretadas, clorexidina e etc.

* Desmineralizantes –Por agirem com os microfragmentos e removendo total ou parcialmente a *smear layer*.

Substâncias – Ácidos (fosfórico, poliacrílico e *EDTA*).

Logo após a introdução deste ácido fosfórico em 1955 por Buonocore, inicio-se uma procura por substancias que proporcionam além da limpeza uma união mais adequada a dentina, considerando a possibilidade de promover a formação de microporosidades à semelhança do esmalte.

Uma vez estabelecida à necessidade de tratar, limpar e condicionar a dentina, diversas pesquisas empregando substancias ácidas foram realizadas, para a realização destas substâncias sobre a superfície dentinária relacionado com a *smear layer* (Gwinnett, 1994).

Contudo, alguns aspectos devem ser considerados com relação ao uso das substancias ácidas: o elevado potencial irritativo dessas soluções e a desmineralização da dentina peritubular.

* 1. **Ácido Fosfórico**

SegundoLee em 1973, varias pesquisas foram realizadas com diversas substâncias ácidas usadas para a limpeza da cavidade, mas nenhuma se mostrou tão eficaz quanto à solução a base de ácido fosfórico, pois promove completa limpeza da superfície em questão, fez assim um teste com ácido cítrico e ácido fosfórico ambos a 50% e notou que exerciam pouco efeito sobre a superfície, já em 1974 Retief et al. usou o ácido fosfórico a 50% e notou sua grande agressividade sobre a dentina sugerindo assim a utilização de protetores pulpares.

Em 1979, Fusayama, utilizou o ácido à 37% notando assim a formação da camada hibrida causada pela infiltração do adesivo nas fibras colágenas expostas devido a remoção total da smear layer, sendo assim passou a ser utilizado o ácido a uma concentração de 37% precedido da aplicação do adesivo.

O ácido a 37% parece ser o mais eficiente para o condicionamento ácido do esmalte.

* 1. **Adesão a estrutura dentária**
     1. Adesão ao esmalte

A adesão ao esmalte é um procedimento estável, previsível, e clinicamente comprovado (Swift *et al*, 1995; Miyashita e Fonceca, 2004).

Recentemente, os achados de Di Hipólito (2005) relataram claramente que o mecanismo por meio do qual os monômeros resinosos interagem com o substrato do esmalte é decorrente de uma seqüência de fenômenos interdependentes. O processo inicia-se com o condicionamento ácido do esmalte, que promove o aumento dos espaços inter e intraprismáticos, proporcionando uma superfície mais receptiva para a infiltração dos monômeros resinosos. Segue-se com a remoção do ácido e seus subprodutos por intermédio de abundante lavagem com água, o que produz um acréscimo de energia de superfície do esmalte. Essa elevação é resultado do processo de dissolução seletiva dos prismas, aumentando a área de superfície do esmalte e, conseqüentemente, de sua energia livre. Isso contribui para a quebra da tensão superficial do líquido monomérico e a formação de menor ângulo de contato com a superfície do esmalte, resultando em melhor umedecimento do substrato. Após a aplicação do adesivo, os monômeros resinosos são prontamente absorvidos por capilaridade para o interior das microporosidades criadas pelo tratamento ácido.

Os cristais de hidroxiapatita são envolvidos por esses monômeros e, por meio de um processo de polimerização, forma-se uma zona híbrida, que passou também a ser conhecida como camada híbrida, a exemplo de como é chamado o processo que ocorre em dentina (Garcia *et al*, 2007).

Ocondicionamento ácido remove aproximadamente 10 *µm* da superfície de esmalte e cria poros de 5 à 50 *µm* de profundidade. Gwinnett em 1984 descreve os três padrões de condicionamento ácido do esmalte. O mais comum ou o tipo I, o padrão de condicionamento envolve a remoção preferencialmente do núcleo dos prismas de esmalte; os prismas periféricos permanecem relativamente intactos. O tipo II de padrão de condicionamento é o contrário do  anterior ou seja, a periferia é removida e o núcleo mantém-se intacto. E o tipo III incluem áreas alternadas de cada tipo de padrão de condicionamento (Miyashita e Fonceca, 2004).

Dois tipos de tags de resina têm sido descritos como:

* Macrotags - são formados nos núcleos dos prismas de esmalte.
* Microtags - são formados nos núcleos dos prismas de esmalte. Os microtags provavelmente contribuem mais para a resistência adesiva por causa da quantidade e largura da área de superfície.
  + - 1. Fatores que Interferem no Condicionamento Ácido do Esmalte

Tipo e concentração do ácido utilizado:

O ácido fosfórico vem senso mais comumente indicado como agente condicionador do esmalte em concentrações que variam de 30 a 50%, entretanto pode-se encontrar em alguns sistemas adesivos soluções condicionadoras a base de ácido fosfórico a 10%, ácido cítrico a 10% associado ao cloreto férrico a 3%, ácido maleico a 10% além de *primers* ácidos em sistemas adesivos autocondicionantes (Baratieri e Monteiro Júnior, 1994; Hara *et al,* 1999; Pimenta e Ritter, 2002).

Tempo de aplicação:

O tempo de condicionamento tem sido reduzido do tradicional 60 segundos  com 30 a 40% do ácido fosfórico para 15 segundos. Estudos com Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) tem demonstrado que o tempo de condicionamento ácido de 15 segundos promove a mesma rugosidade que no tempo de 60 segundos (Pimenta e Ritter, 2002).. Estudos laboratoriais têm demonstrado que  a resistência  ao cisalhamento e a infiltração marginal são similares tanto em 15 /60 segundos no tempo de condicionamento (Pimenta e Ritter, 2002).

Apresentação do ácido

Os ácidos podem apresentar-se sob 2 formas: Gel e Solução. Normalmente o gel apresenta um efeito mais significativo (Pimenta e Ritter, 2002).

Tempo de lavagem

A remoção do ácido é uma fase importante e deve ser realizada com água em jato. O tempo de lavagem de no mínimo 15 segundos é geralmente utilizado para a remoção do precipitado formado pelo condicionamento ácido (Pimenta e Ritter, 2002).

* + 1. Adesão à Dentina

A dentina é um substrato permeável, intrinsecamente úmido, e heterogêneo (Pimenta e Ritter, 2002). Apresenta alta permeabilidade em virtude da sua estrutura tubular. Histologicamente apresenta uma parte mineral (hidroxiapatita), água (citoplasma do prolongamento dos odontoblastos) e matriz orgânica (fibras colágenas – colágeno Tipo I).

Em virtude da sua composição a adesão à dentina é mais complexa quando comparada ao esmalte (Pimenta e Ritter, 2002; Martins *et al*, 2008). São notórios os inúmeros fatores inerentes ao tecido dentinário que podem influenciar os procedimentos adesivos e o sucesso da futura adesão, uma vez que a variabilidade do substrato é imensa. Dentre eles, poderíamos citar: o conteúdo mineral, a disposição dos túbulos, a profundidade da dentina na qual se está trabalhando, a vitalidade pulpar, a umidade presente e a condição desse substrato, se normal ou alterado (Miyashita e Fonceca, 2004).

O colágeno Tipo I é o componente orgânico mais abundante na dentina. Uma das funções destas fibras colágenas na dentina e no osso é facilitar a mineralização fornecendo uma base estrutural estável para deposição de cristais de apatita carbonada (Pimenta e Ritter, 2002). O desenvolvimento ordenado desses dois componentes (mineral e colágeno) é essencial para um correto desenvolvimento dos tecidos mineralizados, fornecendo à dentina as propriedades mecânicas e fisicoquimicas necessárias para cumprirem suas funções *in vivo* (Tem Cate, 1988).

Obter adesão à dentina demanda a remoção ou penetração através da *smear layer* (Gwinnett, 1994; Conceição, 2000). Esta remoção se dá fundamentalmente em função da desmineralização superficial da dentina por meio da aplicação de um condicionador acídico.

Os melhores resultados de adesão em dentina foram obtidos por intermédio de condicionamento ácido criando a camada híbrida ou hibridização dentinária preconizada por Nakabayashi em 1982. Essa técnica preconiza a aplicação de ácido forte, inorgânico, na superfície dentinária removendo a camada de debris provenientes do preparo cavitário, expondo fibras colágenas (Oliveira *et al,* 1999).

A rede de colágeno exposta pelo condicionamento fica suspensa na água após a lavagem do condicionador, e se o substrato for seco com jatos de ar, a rede de colágeno sofre uma precipitação na superfície da dentina. Esta precipitação forma uma película de colágeno relativamente impermeável, o que impede a penetração dos adesivos, e conseqüentemente resulta em fraca adesão (Oliveira *et al,* 1999; Pimenta e Ritter, 2002; Sanabe *et al,* 2009).

Para evitar este problema é recomendada a remoção do excesso de água com papel absorvente ou algodão, deixando o substrato úmido o suficiente para manter a estrutura das fibras colágenas e compatível com o adesivo (Conceição, 2000). Desta forma o adesivo deve ter um componente hidrofílico para ser compatível com esta técnica.

A sensibilidade da rede de colágeno exposta ás condições do meio (secagem, umidade excessiva, possibilidade de hidrólise) tem levado pesquisadores a buscar alternativas para a técnica. Sendo assim, pode-se dizer que há três caminhos a se seguir em busca de excelência de adesão em dentina (Pimenta e Ritter, 2002):

* Condicionamento ácido, com remoção total da *smear layer* e aplicação de uma resina hidrófila, visando a formação da camada híbrida.
* Aplicação de *primers* ácidos que “dissolveriam” a *smaer layer*, penetrariam através dela e formariam uma camada híbrida na superfície da dentina.
* Através do condicionamento ácido para em seguida fazer uma remoção completa do colágeno exposto com hipoclorito de sódio, buscando uma adesão fundamentada em princípios físicos de retenção micromecânica à semelhança do que acontece no esmalte.

1.5.3 Camada Híbrida

A formação da camada híbrida é um processo que cria, em nível molecular, uma mistura de polímeros adesivos com os tecidos dentários (Pimenta e Ritter, 2002).

Este processo se dá em função da realização de condicionamento ácido da superfície dentinária, removendo ou modificando a *smear layer*, tornando a dentina parcialmente desmineralizada, com subseqüente aplicação de monômeros resinosos hidrofílicos. Sendo assim, a dentina hibridizada é preparada na subsuperfície de tecidos desmineralizados, pela impregnação e polimerização de monômeros resinosos (Nakabayashi *et al*, 1991; Martins *et al*, 2008).

A estrutura obtida pela hibridização da dentina pode ser considerada como um “tecido constituído” pois ele não mais apresenta as características do dente , nem tão pouco das resinas (Pimenta e Ritter, 2002). Quando a estrutura mineral é propositalmente desmineralizada, ocorre a exposição da matriz de colágeno da dentina, sendo esta infiltrada por monômeros resinosos para intencionalmente mudar as propriedades físico-químicas dessa superfície.

Quando ocorre a formação da camada hibrida, esta se torna ácido resistente, aumenta a força de união entre as resinas compostas e a estrutura dental além de reduzir o fenômeno microinfiltração.

A uniformidade da camada híbrida é desejável, porém, existem dificuldades relacionadas a vários fatores, como concentração de umidade, tempo de condicionamento ácido e composição dos sistemas adesivos e da dentina, que concorrem negativamente para a obtenção desta característica, em toda sua extensão (Gonçalves *et al*, 2008).

A ação dos agentes condicionadores na desmineralização da dentina é limitada pela capacidade tampão exercida pelos cristais de hidroxiapatita. Entretanto, o limite de profundidade e o padrão de demineralização proporcionados pelos diferentes ácidos são, reconhecidamente, variáveis. Se por um lado o período de aplicação dos ácidos não é suficiente para promover alterações significantes na estabilidade da matriz de dentina, por outro, pode ser o bastante para determinar uma desmineralização tão profunda deste substrato, que mesmo mantendo-se os espaços interfibrilares, os monômeros resinosos não seriam capazes de infiltrarem-se nos mesmos (Atui, 2005).

O preenchimento incompleto desta rede de colágeno demineralizada e microporosa com o adesivo resulta na presença de uma zona fragilizada dentro da camada híbrida e entra a camada híbrida e a dentina integra. Esta zona é considerada como um ponto fraco capaz de reduzir a resistência da união, especialmente quando o tempo de aplicação é excedido.

Quando consideramos o tempo de aplicação do agente ácido sobre a dentina, temos que avaliar o tamanho da área que está sendo condicionada. Assim, em preparos maiores o risco de condicionamento excessivo se torna implícito (Atui, 2005).

Outro fator a considerar sobre camada híbrida é a profundidade da cavidade e o tipo de dentina. Prati *et al.* (1999), utilizando cinco sistemas adesivos, objetivaram analisar a espessura e a morfologia da camada híbrida em dentina jovem, idosa e esclerótica. Os autores observaram que a espessura da camada híbrida era sempre maior em dentina profunda, do que em dentina superficial. Em dentina esclerosada a camada se apresentou mais fina do que em dentina normal, sem que houvesse interferência da idade. Além disso, era de difícil visualização e muito porosa, o que, segundo os autores poderiam justificar as falhas de adesão, que são constantemente encontradas sobre este tipo de dentina. Além disso, em dentina jovem normal, a camada híbrida geralmente era mais espessa do que em dentina idosa normal, apresentando uma espessura entre 2,5 e 7μm, variando de acordo com o sistema adesivo empregado.

Arrais e Giannini (2002) avaliaram a micromorfologia e espessura da camada híbrida formada em dentina, utilizando adesivos com prévio condicionamento ácido e sistemas autocondicionantes. Segundo os autores, a formação da camada híbrida representa o principal mecanismo de união dos sistemas adesivos odontológicos, tendo aproximadamente 5 μm de espessura e ficando entre a dentina mais profunda e a resina utilizada para a restauração.

Em 2003, Uribe-Echevarria *et al*. descreveram e classificaram os fatores que modificam o substrato dentinário, estando intimamente relacionados com os preparos adesivos e com a atuação dos agentes de união. Os autores concluíram que, independentemente dos sistemas aplicados os fenômenos adesivos são maiores em dentina superficial e média, e menores em dentina profunda.

É consenso geral que, quando a técnica adesiva envolve o condicionamento ácido total (esmalte/dentina) com ácido fosfórico a 37%, o tempo de condicionamento não deve ultrapassar 15 segundos seguido de lavagem com jato de água por pelo menos o mesmo período de condicionamento. Segue-se a secagem com papel absorvente ou algodão. Este protocolo garante um substrato adequado aplicação e interação do sistema adesivo e fibras colágenas (Conceição, 2000; Miyashita e Fonceca, 2004).

* 1. **Adesivos Dentais**

Atualmente, existe no mercado uma infinidade de marcas comerciais de sistemas adesivos, podendo-se encontrar sistemas adesivos com diferentes monômeros hidrofílicos (Bis-GMA, HEMA, 4-META, MDP, PENTA e Silorano); diferentes solventes ou carreadores (álcool, acetona ou água); sistemas de múltiplos frascos, de frasco único com diferentes métodos de aplicação e número de passos clínicos; ou ainda, sistemas com partículas de carga. Todos, de uma forma geral, têm como objetivo reduzir o número de passos operatórios e a sensibilidade da técnica adesiva (Gonçalves *et al*, 2008).

Os sistemas adesivos contemporâneos são classificados de acordo com o número de etapas clínicas e sua interação com os tecidos dentais (Gonçalves *et al*, 2008). Porém existe uma classificação por gerações existindo apenas didaticamente uma vez que os produtos pertencentes a primeira, segunda e terceira gerações não são mais fabricados.

* + 1. Evolução Histórica

Os estudos de Buonocore (1955) influenciaram posteriormente os de Bowen que em 1965, utilizou um co-monômero NPG-GMA (N-fenilglicina glicidil metacrilato) que teria a capacidade de se ligar ao cálcio na superfície dentinária por quelação, porém os valores de união eram de 1 a 3 MPa. Esse co-monômero foi a base para o primeiro adesivo dentinário disponível comercialmente, Cevident (SSWhite) (Albers, 1990).

Devido aos insucessos encontrados com os sistemas de 1ª geração surgiram os sistemas de 2ª geração. Este sistema era do tipo ester-fosfato, contendo HEMA (2-hidroxietil metacrilato) e bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato), onde seu mecanismo era baseado na interação polar entre grupos fosfato da resina e íons cálcio da *smear layer*, sendo uma ligação fraca não resistindo à hidrólise quando da presença de saliva. Estes adesivos de 2ª geração apresentavam valores de união entre 1 e 5 MPa. Além da ligação fraca entre a *smear layer* e a superfície dentinária, o adesivo não molhava bem a dentina, por ser hidrófobo, por isso a resina não penetrava nos túbulos dentinários (Albers, 1990; Eick *et al*, 1991).

Como a união da resina com a *smear layer* apresentava-se fraca surgiram os adesivos de 3ª geração, onde o condicionamento acido na dentina removia parcialmente e/ou modificava a *smear layer*. Desta forma, houve um aumento na resistência de união para mais de 10 Mpa. Nessa geração surgem os *primers* composto por monômero hidrófilo como 4 –metacriloxietil anidrido de trimelitato (4-META) e o bisfenil-dimetacrilato (BPDM), que infiltram na *smear layer*, modificando-a e promovendo a adesão com a dentina (Nakabayashi e Pashley, 1998; Kugel e Ferrari, 2000).

Como a *smear layer* dificultava a penetração dos componentes hidrófilos e hidrófobos na dentina, surgiram os adesivos de 4ª geração onde era realizada a completa remoção da *smear layer* . Fusayama *et al* (1979) tentaram simplificar a adesão no esmalte e na dentina propondo o condicionamento ácido simultâneo do esmalte e dentina, promovendo a remoção completa da *smear layer* utilizando-se o acido fosfórico de 30 a 40%. Essa técnica, que foi proposta por Fusayama, ficou conhecida como a técnica do condicionamento ácido total.

Esta 4ª geração de adesivos contém: um ácido, um *primer* e um adesivo. A aplicação dos condicionadores ácidos resulta na remoção da *smear layer*, exposição dos túbulos dentinários, demineralização da dentina peritubular e intertubular expondo as fibras colágenas intermeadas com microporos por onde poderão penetrar os monômeros dos *primers.* Esses *primers* são compostos por dois grupos funcionais: um grupo hidrófilo, com afinidade química pela superfície úmida da dentina e outro hidrófobo que pode copolimerizar com monômeros incluídos na resina fluida (Erickson, 1992). Os *primers* são dissolvidos em solventes orgânicos, como a acetona e etanol que deslocam água da superfície dentinária e da malha de colágeno, promovendo a infiltração dos monômeros da resina fluida. Já o adesivo é composto de moléculas hidrófobas que têm como função principal a penetração dos espaços interfibrilares deixados após o condicionamento ácido e após a aplicação do *primer*, tendo afinidade à resina (Erickson, 1992).

Na tentativa de corrigir falhas dos adesivos de gerações anteriores surgiram os adesivos de 5ª geração ou autocondicionantes, que visam evitar alguns fatores que interferem na adesão. Os adesivos de 5ª geração são sistemas baseados em substâncias que não são lavadas e são capazes de atuarem simultaneamente como condicionadores do esmalte da dentina e como *primers,* caracterizando-a por incorporar a *smear layer* na camada hibrida, ou seja, promove a dissolução desta ao invés de removê-la completamente como nos sistemas que utilizam o condicionamento ácido (Reis *et al*, 2001).

* + 1. Adesivos Contemporâneos

Os sistemas adesivos evoluíram quimicamente, o que de certa forma simplificou a sua aplicação, diminuindo a sensibilidade da técnica. Os sistemas adesivos que removem totalmente a *smear layer* (4ª geração)*,* desmineralizam a superfície intacta de dentina através de condicionamento ácido com agentes quelantes ou ácidos minerais. Seguido de lavagem e aplicação de vários passos de um *primer* e adesivo, ou uma aplicação simplificada de um primer-adesivo ao substrato condicionado, completando desta forma o protocolo adesivo. O segundo método, porém, utiliza a *smear layer* como um substrato dentinário (5ª geração). Conhecidos como *primers* auto-condicionantes, estes são aplicados à dentina coberta com *smear layer* por um determinado período de tempo. Em seguida, sem lavagem, a camada de adesivo é aplicada à dentina tratada. O objetivo destes sistemas é de se incorporar a smear layer à camada híbrida (Abreu *et al*,2005).

* + - 1. Adesivos convencionais

Este grupo de sistemas adesivos (4ª geração) proporciona a remoção completa de smear layer (condicionamento total) e divide-se em três e duas etapas para o procedimento clínico de aplicação. Inicia-se com a desmineralização do esmalte e da dentina pela ação do ácido fosfórico em concentrações que variam entre 30 e 40%, aplicados por 30 segundos em esmalte e 15 em dentina. Em seguida, aplica-se o *primer* e o adesivo separadamente (dois frascos) ou combinados em frasco único sob a forma de uma solução monomérica hidrófila e hidrófoba, com características fluidas, contendo solventes como acetona, álcool e água. Dentre as marcas comerciais, podemos citar: Scotch Bond Multipurpose, All Bond 2, Single Bond, Prime&Bond NT, One Step, Excite (Gonçalves *et al*, 2008).

Um dos problemas desse sistema de condicionamento total é a secagem excessiva da dentina, após o enxágüe do ácido, que leva ao desmoronamento do arcabouço de fibrilas colágenas, impedindo a penetração dos monômeros do sistema adesivo. O excesso de água pode levar a diluição desses monômeros hidrófilos e, portanto, a um inadequado preparo da estrutura. Outro grande problema situa-se no fato que a profundidade total do tecido desmineralizado pode não ser permeada pelo *“primer” e “bond”*. Isso pode levar a uma zona desmineralizada não hibridizada, o que pode causar microinfiltração e deterioração da união adesiva, além de hipersensibilidade pós-operatória. Quanto aos solventes, os adesivos a base de acetona são mais sensíveis ao substrato mais seco do que adesivos a base de água, pois a acetona não é capaz de promover a reexpansão do colágeno colapsado como a água (Burke, 2004; Lopes *et al,* 2006; Susin *et al,* 2007). Como exemplo de adesivos que removem a *smear layer* temos Solibond (Kulzer), Multi Bond Alpha (DFL), PAAMA II (SDI), Magic, Adhesiv (Vigodent) e EBS (ESPE).

* + - 1. Adesivos autocondicionantes

Este grupo de sistemas adesivos (5ª geração) promove a dissolução da smear layer e a desmineralização da superfície da dentina, com difusão simultânea dos monômeros em toda a extensão desmineralizada para determinar a união (Gonçalves *et al*, 2008).

O conceito de sistemas adesivos autocondicionantes começou há dez anos, com a introdução de produtos comerciais como o Scotchbond 2 (2,5% ácido maléico em 55% hidroxiethil metacrilato (HEMA)/água), Syntac (4% ácido maléico em 25% trietilenoglicol metacrilato (TEGDMA)/água) e Prisma Bond 3 Universal (6% dipenta erythritol (PENTA) / em 30% HEMA) (Martins *et al,*2008)

O procedimento técnico envolve duas ou apenas uma etapa de aplicação clínica. Denominados de autocondicionantes, esses materiais são compostos por monômeros ácidos ou derivados, monômeros hidrófilos e água (primer ácido) e monômeros hidrófilos e hidrófobos (adesivo) contidos em frascos distintos e aplicados separadamente e sucessivamente sobre o esmalte e a dentina; ou, ainda, o primer ácido e o adesivo podem ser quimicamente balanceados e contidos em apenas um frasco para exercer a função de primer condicionante e adesivo em apenas uma aplicação (sistema All-in-one). As marcas comerciais mais utilizadas são Clearfil SE Bond, Tyrian, Adper Prompt, Xeno III (Rodrigues Filho e Lodovici, 2003; Goes e Conceição, 2005; Netto *et al*, 2005).

A ação do primer autocondicionante promove a desmineralização e a infiltração de monômeros hidrofílicos simultaneamente. Assim, a totalidade da região desmineralizada pelo ácido do primer será preenchida pelos monômeros e a espessura da camada híbrida coincidirá com a profundidade de desmineralização da dentina, sendo mais uniforme (Gonçalves *et al*,2008).

Entretanto, sistemas adesivos que apresentem soluções ácidas concentradas em sua composição podem promover alto grau de descalcificação da superfície dentinária causando colapso das fibras colágenas e impedindo a correta penetração dos sistemas adesivos e conseqüente alteração na formação da camada híbrida (Costa *et al*, 2007).

O uso dos sistemas autocondicionantes parece ser clinicamente mais atrativo, pois pode ser aplicado sobre a superfície da dentina recém-preparada e seca e não há a necessidade de lavagem. Portanto, são considerados menos críticos na técnica de aplicação, reduzindo a sensibilidade pós-operatória quando comparados com os sistemas de condicionamento total. Contudo, estudos recentes mostram que a hibridização é mais fraca (Burke, 2004, Martins *et al*, 2008).

Os sistemas adesivos autocondicionantes atuais, em especial o simplificados (passo único), têm apresentado resultados favoráveis, em curto prazo, em relação à retenção e ao selamento da interface adesiva. A vantagem da estratégia autocondicionante está na redução do número de passos necessários para o estabelecimento do processo adesivo.

Os adesivos autocondicionantes vêm sendo amplamente divulgados na literatura ortodôntica, ilustrando-se como vantagens, além da possibilidade da colagem em meio úmido, o menor tempo de cadeirae uma resistência mecânica imediata semelhante à do sistema convencional4. Entretanto, existem resultados conflitantes sobre a taxa de sobrevivência das colagens ortodônticas quando examinadas alguns meses após a colagem.

Na dentística, alguns estudos mostram deterioração significativa da interface adesiva com o passar do tempo. A água presente, e necessária, na composição desses sistemas - se, posteriormente à aplicação sobre a dentina, não for removida adequadamente - pode diluir os monômeros e reduzir o grau de conversão (polímero). Também, a característica hidrofílica desses sistemas acarreta uma maior absorção de umidade, tanto do meio bucal como da polpa, o que propicia a degradação hidrolítica. A hidrólise, causada como conseqüência da presença de água no interior da interface adesiva, pode ser definida como um processo químico que quebra as ligações covalentes entre os polímeros, causando a perda de massa de resina no interior da camada híbrida. As características hidrofílicas e de permeabilidade desses sistemas simplificados seriam as principais responsáveis pela atração da umidade.

A simplificação (da redução do número de passos à associação de componentes) dos adesivos autocondicionantes elimina passos operatórios subjetivos. No entanto, a busca por materiais mais estáveis em longo prazo - tanto em relação à validade do produto antes do uso, quanto em relação à qualidade da união adesiva - tem sido constante. Um artigo recente de Breschi et al.faz uma discussão crítica sobres esses sistemas e cita, como formas de aumentar a estabilidade e a durabilidade da adesão, as seguintes táticas:

1) Aplicação de várias camadas de adesivo, em vez de uma só: a aplicação de várias camadas sob pincelamento contínuo parece aumentar a resistência de união. São citadas evidências de que a união aumenta proporcionalmente ao número de camadas, enquanto a nanoinfiltração é reduzida.

2) Colocação de uma camada adicional de agente resinoso hidrofóbico. Nesse caso, os sistemas autocondicionantes simplificados de um passo, normalmente bastante hidrofílicos, são transformados em sistemas de dois passos, pois recebem uma camada extra hidrofóbica. Esse procedimento tem melhorado a resistência de união e eliminado a incompatibilidade desses sistemas adesivos com as resinas compostas quimicamente ativadas.

3) Permitir a maior evaporação possível do(s) solvente(s) e estender o tempo de polimerização do adesivo além do que é recomendado pelo fabricante têm acarretado um maior grau de polimerização e redução na permeabilidade do adesivo.

4) Aplicação de inibidores das MMP (metaloproteinases), como a clorexidina. A descoberta da atividade colagenolítica das metaloproteinases, estimuladas pelo condicionamento ácido em dentina, tem sido relacionada à degradação da camada híbrida. O uso de inibidores de metaloproteinases, como a clorexidina, tem sido sugerido como forma de limpeza cavitária.

5) O uso de corrente elétrica no adesivo teria a finalidade de aumentar a infiltração, nos espaços interfibrilares, de monômeros presentes nos sistema adesivos.

Uma linha de estudo que está sendo estabelecidainvestiga o uso de monômeros hidrofóbicos (mais estáveis em longo prazo) aplicados diretamente sobre dentina saturada em etanol, em substituição à água, como forma de manter as fibras colágenas expandidas. Alguma quantidade de água é mantida no interior da dentina, mais especificamente entre as fibras colágenas. Nesse local, o hidrogênio forma ligações com os peptídeos presentes nas fibras colágenas, mantendo-as expandidas e permitindo também sua re-expansão, caso tenha ocorrido colapso das fibras. Esse papel pode também ser desempenhado por solventes como a acetona ou o etanol. A grande vantagem desta tática (manter a dentina saturada com etanol) seria a possibilidade do uso de monômeros hidrófobos e, conseqüentemente, a ausência dos hidrofílicos (menos estáveis), que atraem água para o interior da camada híbrida. Com isso, elimina-se o processo de degradação já mencionado.

Por fim, Van Landuyt et al.têm examinado a possibilidade de se eliminar a água da composição dos sistemas autocondicionantes, presença até então obrigatória para deflagrar a reação ácida, mantendo apenas uma quantidade mínima de água no substrato dentinário. A forma de controle da umidade seria por meio da secagem da dentina com papel absorvente ou bolinhas de algodão. Os resultados mostraram que essa tática é viável, no entanto, outras investigações devem ser realizadas para complementar essas informações. Uma crítica pode ser feita a essa tendência, pois se percebe, num grande número de investigações, justamente o esforço de se eliminar a presença de água da região de união adesiva. Os sistemas autocondicionantes são compostos por monômeros hidrófilos ácidos, água, HEMA (hidroxi etil metacrilato) e dimetacrilatos bifuncionais. Um aumento na concentração de monômeros ácidos é necessário para dissolver a *smear layer* e condicionar a dentina subjacente e a água é utilizada como meio de ionização destes componentes resinosos ácidos. O HEMA é acrescentado como um “solvente” pois alguns dos monômeros ácidos não são solúveis em água diretamente. Tomamos com exemplo um adesivo o 3M™ ESPE™ Adper™ Single Bond 2 Adesivo cujo seus componentes principais são Bis-GMA, HEMA, diuretano dimetacrilato, copolímero do ácido polialcenóico, canforoquinona, água, etanol e glicerol 1.3 dimetacrilato, 10% em peso de nanopartículas de sílica (5 nanometros). Outros exemplos de adesivos que modificam a *smear layer* são XR Bond (Kerr), Scotchbonb 2 (3m), Tenure (DenMat), Gluma (Bayer), Prisma Universal Bond 3 (Dentsply) e ProBond (Dentsply).

**Discussão**

O sucesso clínico de restaurações adesivas depende não só das características intrínsecas dos materiais envolvidos nesta restauração, como também de fatores externos relacionados, principalmente, ao substrato dentário ao qual se quer aderir (Abreu *et al*,2005).

As pesquisas mostram que a Odontologia adesiva tem proporcionado grandes avanços nos materiais e técnicas restauradoras. Contudo, há controvérsia a respeito do desempenho clínico dos sistemas adesivos autocondiconantes atuais quando comparados aos seus antecessores, principalmente quanto a adesão à dentina (Gonçalves *et al*, 2008).

Os adesivos convencionais produzem uma grande adesão que pode ser influenciada por alguns fatores; por exemplo, o excesso de condicionamento ácido e a não impregnação completa dos monômeros na rede de fibras colágenas faz com que seja menor a adesão. Há um risco de ocorrer colapso das fibras colágenas após uma secagem da dentina; o controle dessa umidade é bem crítico. Os adesivos de um passo foram fabricados para simplificar a técnica e melhorar a adesão, mas recentes estudos mostram que a hibridização é mais fraca.

Comparados à técnica convencional, os sistemas autocondicionantes reduzem o número de passos clínicos, diminuindo o tempo clínico, bem como a probabilidade de erros. Apesar de possuírem, atualmente, um custo relativamente alto, os sistemas adesivos autocondicionantes podem promover melhores resultados pós-operatórios que asseguram maior conforto ao paciente. Todavia, em algumas situações, pode ser ainda recomendável à associação com o condicionamento ácido prévio das margens em esmalte, com o intuito de conseguir uma superfície microretentiva nesta região, para uma melhor resposta da interface dente - sistema adesivo – restauração (Lopes *et al*, 2009).

A literatura mostra que nenhum sistema adesivo é capaz de eliminar totalmente a microinfiltração (Costa *et al*, 2003). Existem algumas diferenças que podem estar relacionadas ao substrato (esmalte ou dentina), ou ao tipo de sistema (condicionamento total ou autocondicionante).

Toledano *et al.* (2001) testaram a influência dos sistemas adesivos autocondicionantes na resistência adesiva em esmalte e dentina, através de sistemas adesivos convencional e autocondicionantes. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os sistemas adesivos testados.

Segundo Clavidio *et* al (2006) alguns estudos sobre os sistemas autocondicionantes de um passo mostram-se significantemente menos efetivo do que o de dois passos, por apresentar características altamente hidrofílicas, agindo mesmo após a polimerização como membrana semipermeável. Além disso, devido à alta concentração de solvente presente em sua composição, torna-se impossível a obtenção de uma camada adesiva de espessura adequada.

Já, adesivos autocondicionantes de dois passos (primer ácido + adesivo) apresentam desempenho clínico semelhante aos sistemas adesivos com condicionamento ácido de três passos, entretanto requerem um pré condicionamento ácido no esmalte para seu melhor desempenho (Clavidio *et al*, 2006).

A escolha pelo sistema adesivo autocondicionante de dois passos se justifica pelo fato deste material apresentar características favoráveis quanto ao seu uso em dentina justifica Clavidio *et al*, 2006. Como o monômero ácido presente não remove completamente todo o conteúdo mineral que existe entre o material orgânico, o colapso das fibras colágenas é evitado.

Além disso, este sistema permite a formação de uma camada híbrida uniforme, não deixando áreas de dentina que não estejam cobertas pelo adesivo o que auxilia na redução da nanoinfiltração . Este fato é confirmado por Abrecht *et* al em 2003, principalmente, em função da menor probabilidade de o paciente desenvolver sensibilidade pós-operatória quando comparado aos sistemas com condicionamento ácido total.

Os *primers* autocondicionantes oferecem aplicação clínica mais simples do que a dos sistemas que usam a técnica de condicionamento ácido total, devido à capacidade de simultaneamente condicionar superfície dental e hibridizá-la. Além disso, a possibilidade de eliminar a etapa de lavagem e secagem da dentina elimina a dificuldade de obtenção da umidade ideal, reduzindo as influências negativas deste passo no estabelecimento da adesão o que possibilita procedimentos com maior facilidade e segurança (Clavidio *et al*, 2006).

A espessura da camada híbrida também tem sido relatada como um fator que não teria relação com a resistência de união (Sato e Miyazaki, 2004) e deste modo poderia não ser considerada como uma vantagem essencial para promover uma adesão eficaz. Esta observação sugere que outros fatores estejam envolvidos na performance dos adesivos autocondicionantes, como as propriedades de polimerização (Reis *et al*, 2005)

Entretanto, sugere-se, que na superfície de esmalte, os adesivos autocondicionantes de dois passos sejam associados com a etapa de condicionamento com ácido fosfórico durante 20 segundos de forma a criar um padrão microretentivo de esmalte (Marquezini *et al*, 2003).

Autores como Lodovici *et al* (2003) não encontraram diferença estatística significante na força de adesão entre adesivos autocondicionantes e monocomponentes. Além disso, pode ser observado na literatura que a força de adesão é ainda maior para os adesivos convencionais.

**CONCLUSÃO**

A microinfiltração continua sendo um fator crítico no desempenho dos adesivos. Vários são os fatores que podem interferir no desempenho desse processo, entre eles, a espessura da camada híbrida formada, o tipo de substrato, a composição e o pH dos sistemas adesivos.

As falhas encontradas no desempenho dos sistemas adesivos podem depender mais do protocolo de aplicação do que do tipo de sistema adesivo. Por isso, a técnica de aplicação e o tipo de sistema adesivo selecionado são fundamentais para o sucesso clinico das restaurações.

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser considerados promissores e constituírem uma alternativa viável em casos específicos. Não existe um consenso sobre a superioridade no desempenho dos sistemas adesivos de condicionamento total em relação ao sistema autocondicionante, porém, de modo geral, os sistemas convencionais estão mais fundamentados por estudos em longo prazo.

**REFERÊNCIAS**

ABREU EGF, MENEZES FILHO PF, VICENTA da SILVA CH. **Sistemas** **adesivos autocondicionantes**: uma revisão da literatura. INTERNATIONAL JOURNAL OF DENTISTRY, RECIFE, 4(2): 66-71 JUL/DEZ 2005

ALANI AH, TOH CG. **Detection of microleakage around dental restorations: a review**. Oper Dent. July/Aug.;22 (4):173-85, 1997.

ALBERS HF. Dentin-Resin Bonding. Adept Rep. 1(4), 33-44, 1990

ALBRECHT A, MANHART J, CHEN H, FLESSA H-P, HICKEL R.. **Marginal adaptation of Adhese self-ecthing primer after artificial aging** (abstract 0930). J Dent Res. 2003.

ARRAIS, C.A.G.; GIANNINI, M. **Morfologia e espessura da difusão de resina através da matriz de dentina desmineralizada ou sem condicionamento**. Pesqui Odontol Bras, v. 16, n. 2, p. 115-120, 2002.

ATUI RAFL. **Avaliação** ***in vivo* da profundidade de desmineralização da dentina humana com diferentes tempos de condicionamento com ácido fosfórico**. [Dissertação de Mestrado] Guarulhos. Universidade de Guarulhos. 2005.

BARATIERI LN, MONTEIRO JÚNIOR S. **Influence of acid type, phosphoric or maleic, on the retention of pit and fissure sealant: in vivo study**. Quintessence Int. 25,749-55, 1994.

BRESCHI, L. et. al. **Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface**. Dent. Mater**.**, Kidlington, v. 24, no. 1, p. 90-101, Apr. 2008.

BUONOCORE MG. **A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces**. J Dent Res. Dec;34(6):849-53, 1955.

BURKE, F.J.T. **What’s new in dentine bonding? Self-etch adhesives**. Dent. Update. v. 31, n. 10, p.580-2, 584-6, 588-9, Dec, 2004.

CADENARO, M. et. al. **Effects of adhesive hydrophilicity and curing time on the permeability of resins bonded to water vs ethanol-saturated acid-etched dentin.** Dent. Mater**.**, Kidlington, 2008. In press

Clavijo vgr, et. al. **Utilização do Sistema adesivo autocondicionante em restauração direta de resina composta** – Protocolo clínico. R Dental Press Estét, Maringá, v. 3, n. 4, p. 000-000, out./nov./dez. 2006.

Di Hipólito V. **Efeito de sistemas adesivos sobre a superfície do esmalte dental íntegro e desgastado**. [Dissertação – Mestrado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2005.

EICK JD *et al*. **The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion**. Part I. Quitessence Int, 22(12), 967-977, 1991.

ERICKSON RL. **Surface interactions od dentin adhesive materials**. Oper Dent. Suppl 5, 81-94, 1992.

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

GARCIA RN, et. al. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte hígido e desgastado**. RSBO 4(2),20-28, 2007.

GÓES, M.F.; CONCEIÇÃO, E.N. **Materiais e técnicas para o selamento da dentina e a cimentação de restaurações indiretas** In: CONCEIÇÃO, E.N. **Restaurações** **Estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes.** Porto Alegre: Artmed 2005. 308 p.

GONÇALVES J, et. al. **Estágio atual e perspectivas dos sistemas de união**. Revista Odonto, 16 (31):77-84. 2008.

GORDAN V *et al.* **Evaluation of adhesive systems using acidic primers**. Am J Dent 1997, San Antonio; 10 (5): 219-23.

GWINNETT AJ. **Dentin bond strength after air drying and rewetting.** Am J Dent, 7(3), 144-148, 1994.

GWINNETT AJ. **Smear layer: morphological considerations**. Oper Dent Suppl, 3, 2-12, 1984.

GWINNETT,A . **A study of enamel adhesives. The physical relationship between enamel and adhesive**. Arc. Oral Bio, v.23,p. 1615-19, 1992..

HARA AT, et. al. **Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel**. Am. Dent. J. 4, 181-184, 1999.

HARADA. N, et. al. **Tensile bond stength of a newly developed one-bottle self-etching resin bondig system to various dental substrates**. Dentistry in Japan 2000, Tokyo, mar; 36: 47-53.

Hashimoto M, Ohno H, Sano H. **In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. Biomaterials**.Sep;24(21):3795-803, 2003.

IRELAND, A. J.; KNIGHT, H.; SHERRIFF, M. **An in vivo investigation into bond failure rates with a new self-etching primer system**. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop**.**, St. Louis, v. 124, no. 3, p. 323-326, Sept. 2003.

Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. **Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers**. Dent Mater;17:122-6; 2001.

KUGEL G, FERRARI M. **The science of bonding: Form first to sixth generation**. JADA. V131. 2000

KUTTLER, Y. **Classification of dentine into primary, secondary and terciary.** Oral Surg., v.12, p. 996-1001, 1959.

Laxe LAC, Brum SC, Oliveria RS. **Sistemas adesivos autocondicionantes**. INTERNATIONAL JOURNAL OF DENTISTRY, RECIFE, 6(1): 25- 29 JAN/MAR 2007.

LEE, Jr., H.L. et al. **Effects of acid etchants on dentin**. J.Dent. Res., v. 52, n. 6, p. 1228-1233, 1973.

LODOVICI, E. et al. **Influência do tempo de armazenamento na resistência de união à dentina de dois tipos de adesivos dentários por ensaio de microtração.** Cienc odontol Bras, São José dos Campos, v. 6, n. 4, p. 79-86, 2003.

LOPES, G.C. et. al. **Shear bond strength of acetone-based one-bottle adhesive systems.** Braz. Dent. J. v. 17, n.1, p. 39-43, 2006.

Lopes, M.S., et al. **Aplicação clínica dos adesivos autocondicionantes.** Odontologia. Clín.-Científ., Recife, 8 (2): 175-181, abr/jun., 2009

MARSHALL GR Jr. **Dentin: microstructure and characterization**. Quintessence Int. 24(9): 606-617. 1993.

MARSHALL GW. **The dentin substrate: Structure and properties related to bolding**. J Dent 1997; 25: 441-58

MARTINS GC. et. al. **Adesivos dentinários**. RGO, Porto Alegre, v. 56, n.4, p. 429-436, out./dez. 2008.

MARQUEZINI Jr L. et. al. **Effects of pré-etching on the durability of bond strengts of self-etchingadhesive to ground enamel**. J Dent Res. 82 (SpIssB): Abstr. 862,2003.

MIYASHITA E, FONSECA AS. **Odontologia Estética** – O estado da arte. Artes Médicas. 768p, 2004.

MOURA SK. **Estudo da morfologia da interface de união em diferentes regiões de uma cavidade MOD** [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.

NAKABAYASHI N, NAKAMURA M, YASUDA N. **Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism**. J. Esthet Dent. 3(4), 133-138, 1991.

NAKABAYASHI N, PASHLEY DH. **Hibridization of dental hard tissues.** Quitessence, 37-56, 1998.

NAKABAYASHI, N. **Resin reinforced dentin due to infiltration of monomers into the dentin at the adhesives inter face**. J. Jpn. Dent. Mater., v.1,p.78-81, 1982.

NETTO, N.G. et al. **Adesividade em dentística**. In: BUSATO, A.L.S. **Dentística: filosofia, conceitos e prática clínica**. São Paulo: Artes Médicas 2005. 377 p.

OLIVEIRA, W. J. de, PEDROSA, S. de F., ARAÚJO, M. A. M. de. **Shear bond strength and morphological aspects of two self-etching adhesive systems and a conventionalone**. Rev. Odontol. UNESP (São Paulo), v.28, n.2, p.385-399, 1999.

OSTBY, A. et. al. **Influence of self-etchant application time on bracket shear bond strength**. Angle Orthod., Appleton, v. 77, no. 5, p. 885-889, Sept. 2007

PASHLEY, D. H.  **Smear layer: physiological considerations**.  Operat Dent, v. 9, Suppl. 3, p. 13-29, 1984.

Pazinatto RB, Mello JB, Porto CLA. **Avaliação da resistência adesiva de resina composta em dentina humana, empregando sistemas adesivos autocondicionantes e monocomponente: teste de microtração R Dental Press** Estét, Maringá, v. 3, n. 2, p. 16-30, abr./maio/jun. 2006.

PIMENTA LAF, RITTER AV. **Como obter excelência na adesão ao esmalte e dentina**. In: CARDOSO RJA, GONÇALVES EAN. *Odontologia – Estética*. Artes médicas. Cap2, 13-27, 2002.

PRATI, C. et al. **Thickness and morphology of resin-infiltrated dentin layer in young, old, and sclerotic dentin**. Oper Dent, v. 24, n.2, p. 66-72, 1999.

REIS, A. et. al. **Eighteen-month bracket survival rate: conventional versus self-etch adhesive.** **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 30, no. 1, p. 94-99, Feb. 2008.

RETIEF, D.H., AUSTIN,J.C., FATTI, L.P. **Pulpal response to phosphoric acid**. J.Oral Pathol.,v.3, p.114-22, 1974.

RODRIGUES FILHO, L.E.; LODOVICI, E. **Entendendo a utilização de um sistema adesivo autocondicionante.** Rev. Assoc. Paul. Cirurg. Dent. v. 57, n. 1, p. 53-57, jan.-fev, 2003.

SUSIN AH, et. al. **Tensile bond strength of self-etching versus totaletching adhesive systems under different dentinal substrate conditions**. Braz. Oral. Res..v. 21, n. 1, p. 81-6, Jan-Mar, 2007.

SWIFT JR, PERDIGÃO J, HEYMANN HO. **Bonding to enamel and dentin**. A brief history and state of the art. Quintenssence Int. 26(2), 95-110. 1995

Ten Cate R, **“Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função”**, Guanabara Koogan, São Paulo. 1988

Toledano M. et. al. **Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin**. Am J Dent; 14 (4): 205-10. 2001

TYLDESLEY, W. R. **The mechanical properties of human enameland dentine**. Br Dent J., Londres, p. 269-278, 1950

VAN LANDUYT, et. al. **Technique sensitivity of water-free one-step adhesives**. Dent. Mater., Kidlington, v. 24, no. 9, p. 1258-1267, Sept. 2008

Vieira MBG, Correia MN, Silva RB. **Avaliação da infiltração marginal de restaurações de resina composta com diferentes sistemas adesivos e tempos de armazenagem** Cienc Odontol Bras. abr./jun.; 10 (2): 68-74,2007.