UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno(a): Ricardo Seixas Santanielo

Orientador(a): Luis Roberto Marcondes Martins

Ano de Conclusão do Curso: 2005

Assinatura do(a) Orientador(a)

TCC 270

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES E COM CONDICIONAMENTO ÁCIDO PRÉVIO

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba , da Universidade Estadual de Campinas , para obtenção de grau de Cirurgião – Dentista .

Piracicaba
2005

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, especialmente a minha mãe e à memória de meu pai pelos esforços que tiveram para me dar durante toda minha vida uma boa educação e bons valores.

E aos amigos Roger, Thiago, Stress, Kadu, Ivan ,Lucas, Juliana e Lílian que sempre estiveram presentes quando precisei.

Agradecimentos

Ao professor Luis Roberto e seus orientados que me ajudaram durante toda a graduação.

Sumário

Lista de ilustrações	P 3
Lista de abreviações e siglas	**P 4**
Resumo	**P 5**
Introdução	**P 5**
Revisão de Literatura	**P 6**
Discussão	**P 18**
Conclusão	**P 24**
Referências bibliográficas	**P 25**

Lista de Ilustrações

Tabelas

Tabela 1 – página 11
Tabela 2 – página 19
Tabela 3 – páginas 20 e21
Tabela 4 – página 22
Tabela 5 – página 23
Tabela 6 – página 24

Figuras

Figura 1 – página 8
Figura 2 – página 9
Figura 3 – página 13
Figura 4 – página 14
Figura 5 – página 16
Figura 6 – página 16
Figura 7 – página 16

Gráficos

Gráfico 1 – página 10
Gráfico 2 – página 19
Gráfico 3 – página 22

Lista de Abreviaturas e Siglas

Bis-GMA – Bisfenol-glicidilmetacrilato

-COOH – Grupamento carboxila

HEMA – 2-hidroxietil metacrilato

MDP – 10-metacriloxideal dihidrogênio fosfato

4-META – 4-metacriloxietil anidrido de trimelitato

MEV – microscópio eletrônico de varredura

mPa – mega pascal

-OH – grupamento hidroxila

Phenyl – P – 2-(metacriloxi) etil fenil hidrogeno fosfato

TEGDMA – trietilenoglicol dimetacrilato

TEM – microscopia eletrônica de transmissão

µm – micrômetro

Resumo

O esmalte apresenta uma série de características que favorecem e facilitam a aplicação de adesivos . Desta forma, mesmo condicionado, pode ser seco com jato de ar, o que proporciona a visualização do efeito deste condicionamento ácido e aumenta a energia de superfície, o que facilita a permeação do sistema adesivo. Já a dentina se apresenta como um substrato mais crítico aos procedimentos adesivos devido a seu alto conteúdo orgânico, grande umidade, composição tecidual variável de região para região .

O objetivo deste estudo foi abordar os tópicos primordiais (durante a fase de revisão de literatura) para o melhor entendimento do assunto durante a sua posterior discussão através de artigos científicos . Será demonstrado a eficácia dos sistemas adesivos autocondicionantes e com condicionamento ácido prévio tanto em esmalte quanto em dentina.

1) Introdução

A ciência odontológica tomou novos rumos após o advento da técnica de condicionamento ácido em esmalte descrita por Buonocore, Wileman e Brudewold em 1955 dando início à "Era da Odontologia Adesiva". Com novas pesquisas e criações das resinas compostas por Bowen, em 1963, a técnica do condicionamento ácido passou a ser aplicada com maior segurança, pois o desempenho das resinas compostas em razão da presença do monômero Bis-GMA (Bisfenol-Glicidilmetacrilato) foi sensivelmente melhorado. Em 1975, Silverstone *et al* demonstraram padrões clássicos de condicionamento da superfície de esmalte, dependendo da região e do tipo de solução ácida empregada. Foi a partir daí que se conheceram mais detalhes do substrato superficial para a adesão, bem como da ação de soluções ácidas na superfície de esmalte.

As pesquisas realizadas por Watanabe, Nakabaiashe e Pashley, (1994) culminaram com lançamento de um novo sistema adesivo que promove a dissolução da smear layer, conhecidos como "adesivos autocondicionantes" ou "self-etch". Estes diferem dos convencionais porque, simultaneamente, promovem o condicionamento ácido da superfície de esmalte e dentina e permitem a união do polímero à estrutura dental desmineralizada. Nestes novos sistemas autocondicionantes o condicionamento ácido prévio não é necessário visto que os monômeros ácidos funcionais estão inclusos no mesmo frasco que contém os monômeros responsáveis pela adesão , estabelecendo assim, a adesão micromecânica entre as superfícies. Como linhas gerais serão expostos tópicos relevantes ao entendimento do assunto procurando mostrar através de trabalhos científicos as diferenças de resistência de união à tração de sistemas adesivos atuais tanto em dentina quanto em esmalte.

2) Revisão de literatura

- Adesão ao esmalte (Fundamentos)

A adesão entre os materiais restauradores e os tecido duros dentários tem sido um dos grandes objetivos de investigação perseguida por muitos pesquisadores desde Buonocore, em 1955, ao observar o uso industrial de ácido fosfórico para melhorar a adesão de tintas e resinas a superfícies metálicas, aplicou-se este ácido ao esmalte de dentes extraídos para os tornar mais receptivos a adesão(Perdigão J. *et al*). O autor propôs variar usos potenciais para esta nova técnica, incluindo o selamento de fissuras. A capacidade de os clínicos fazerem aderir materiais restauradores à estrutura do esmalte mudou drasticamente o conceito de preparo cavitário, de prevenção da cárie e de odontologia estética. Os protocolos adesivos podem ser agora facilmente conseguidos através do simples condicionamento ácido do esmalte, o qual transforma a superfície lisa e suave do esmalte numa superfície

acentuadamente irregular, aumentando a sua energia de superfície. Quando um material restaurador resinoso é aplicado na superfície de esmalte previamente condicionado, os monômeros são levados para dentro das irregularidades por atração capilar e copolimerizam-se entre si, estabelecendo a adesão (Perdigão J. *et al*) . Esta técnica foi denominada " técnica do ataque ácido" (acid-etch technique) e revolucionou a prática da dentística moderna. A formação de pequenos prolongamentos (tags) de resina dentro das microporosidades do esmalte é o fundamento para a adesão da resina ao esmalte pré-condicionado com ácido fosfórico. Silverstone (1975) descobriu que aplicação de concentrações de ácido fosfórico entre 30 e 40% resultam em superfícies de esmalte aparentemente muito retentivas. Concentrações acima de 40% parecem dissolver menos cálcio e resultam em padrões morfológicos de ataque ácido com pior definição. Conseqüentemente, a maioria dos produtos de ácido fosfórico comercializados atualmente tem uma concentração entre 30 e 40 %. Estudos de microscopia eletrônica de varredura (MEV) indicaram que tempos de condicionamento de 15 segundos resultaram praticamente na mesma rugosidade de superfície que tempos de 60 segundos(Barkmeier *et al*).

A coroa anatômica dos elementos dentais é recoberta pelo esmalte, o qual representa o mais mineralizado dos tecidos do organismo humano. A composição do esmalte é basicamente inorgânica e representa 92 a 96% do seu conteúdo. A matéria inorgânica encontrada em maior quantidade é a Hidroxiapatita, a qual está contida na unidade estrutural básica do esmalte denominada prisma. A aplicação de ácido fosfórico remove aproximadamente 10 µm da superfície do esmalte e produz uma camada porosa de 50 µm de profundidade.

- Adesão à dentina (Fundamentos)

A dentina é um substrato dinâmico, cuja as características morfológicas e fisiológicas são as principais determinantes do comportamento dos agentes de união dentinários. Assim, substratos dentinários profundos, esclerótico ou afetados por cárie são considerados desfavoráveis para técnicas adesivas.

Duas categorias de sistemas adesivos tem sido empregadas : os adesivos com condicionamento ácido prévio e os autocondicionantes, os quais apresentam monômeros ácidos . Apesar da evolução dos adesivos dentinários, uma forte e duradoura união ainda é um desafio para a odontologia. Enquanto o esmalte é composto principalmente por hidroxiapatita, a dentina é penetrada por uma malha densa de canalículos chamados de túbulos dentinários. A dentina contém um grande volume de água e materiais orgânicos, principalmente colágeno tipo I ;a composição química da dentina envolve cerca de 50 a 70% de material inorgânico, 18 a 30% de matriz orgânica e 12 a 20% de água(veja figura 1). Estes componentes podem variar de acordo com o estágio de desenvolvimento do dente e até dentro de um mesmo elemento dental.

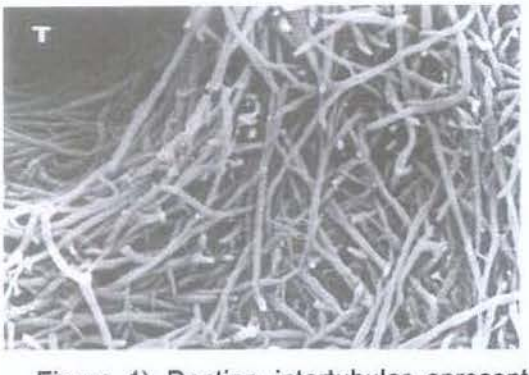


Figura 1) Dentina intertubular apresentando fibrilas de colágeno com a sua estriação periódica (**setas**), evidenciando que o condicionamento ácido não destrói o substrato nem desnatura o colágeno **T**=túbulo dentinário

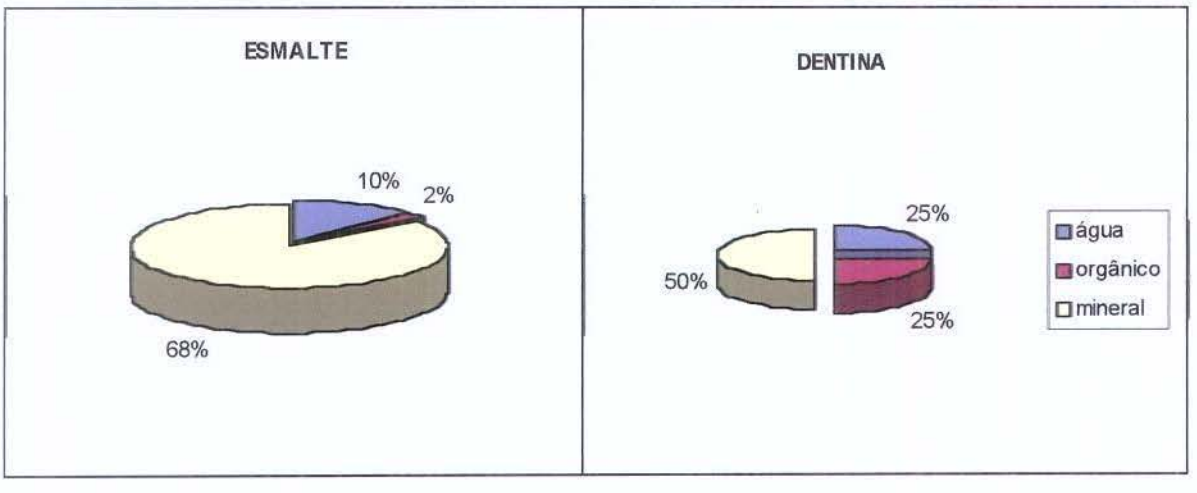
Outra característica da dentina é a smear layer que se forma na superfície após a instrumentação (veja figura 2) , a qual oclui a entrada dos túbulos dentinários e diminui a permeabilidade dentinária até cerca de 86%. A smear layer compõe-se de restos de matéria orgânica e inorgânica produzidas pela sua redução ou instrumentação . É composta de hidroxiapatita e colágeno alterado, tendo a superfície externa formada por colágeno desnaturado e geleificado. Essa camada é porosa e penetrada por numerosos canalículos submicrométricos que permitem a passagem de alguns fluídos dentinários , porém o condiconamento ácido após a instrumentação não destrói o colágeno .

Figura 2) Vista lateral da smear layer. Note-se a parte da smear layer que penetra no túbulo, chamada de smear plug (**SP**). A superfície da dentina está coberta com a película da smear layer (**SL**). **D**=dentina intertubular; **T**=lúmen do túbulo; ***=dentina peritubular**

A morfologia da smear layer é determinada principalmente pelo tipo de instrumento que a cria e pela zona de dentina onde é formada. A adesão à dentina é também afetada pela espessura da dentina residual após o preparo cavitário. Os valores de adesão são geralmente mais baixo em dentina profunda em comparação com a dentina superficial, porém, adesivos autocondicionantes são menos sensíveis à profundidade . Estas variáveis fazem com que a dentina seja um substrato mais difícil para unir do que o esmalte.

Resistências adesivas dentinárias em cisalhamento na ordem dos 17-20 mPa são necessárias para resistir às tensões de contração que se desenvolvem nas restaurações em resinas compostas, evitando a formação de fendas marginais (Arrais CAG, Gianinni, M).

Gráfico1 - Diagrama mostrando a diferença de composição entre esmalte e dentina por unidade de volume



- Evolução dos adesivos odontológicos

O relato científico mais significativo que contribuiu para as mudanças no enfoque restaurador e que coincide com o início da odontologia restauradora, envolvendo técnicas adesivas data do ano de 1955. Nesse ano verificou-se a adesão de resinas acrílicas restauradoras na superfície de esmalte após o condicionamento com ácido fosfórico a 85% por 30 segundos.

O sucesso da técnica do condicionamento ácido em esmalte fez com que estudos se direcionassem então para a adesão no substrato dentinário. Entretanto, por muitos anos, os resultados foram desapontadores, devido à falta de conhecimento das propriedades da dentina e da carência de materiais com a capacidade de molhamento superficial que proporcionassem infiltração e retenção no substrato dentinário. A tentativa de se desenvolver um material com desempenho semelhante

ao obtido no esmalte dental proporcionou uma série de gerações de adesivos dentinários.

A primeira geração surgiu a partir do desenvolvimento de alguns materiais contendo cimento de cianoacrilato, resina de poliuretano, N-fenilglicinaglicidil metacrilato ou ácido glicerofosfórico dimetacrilato. As últimas duas substâncias foram produzidas industrialmente, e os resultados indicaram pouco sucesso clínico. Uma nova categoria de adesivos contendo ésteres halofosfonados de metacrilato surgiu na década de 80. O mecanismo de união descrito envolvia interação iônica entres os grupos fosfato e o cálcio da dentina.

Para permitir a penetração do adesivo na dentina, uma terceira geração propunha modificar ou remover o smear layer. Esses materiais continham um primer com ácidos orgânicos ou minerais para ser aplicada no substrato dentinário, além do condicionamento do esmalte com ácido fosfórico. A avaliação clínica e laboratorial indicou um avanço significativo na resistência de união e integridade marginal, em relação aos sistemas anteriores, embora não conseguissem eliminar totalmente a infiltração nas margens dentinárias da restauração. Dois pontos importantes foram concluídos a partir dessa classe de adesivos e resultaram no desenvolvimento dos adesivos hidrófilos: 1)para obter maior confiabilidade e maior retenção da restauração com compósito, seria necessário desmineralizar a dentina ; 2) a adesão química não era o mecanismo mais importante para a união mas sim a permeabilidade do substrato e a capacidade de difusão do monômero para dentro da dentina.

Tabela 1- Força de adesão à dentina das várias gerações de sistemas adesivos

Adesivo de 2ª. geração	Adesivo de 3ª. geração	Adesivo de 4ª. geração multifrasco	Adesivo de 4ª. geração frasco único
2 a 3 mPa	3 a 8 mPa	15 a 30 mPa	3 a 20 mPa

- Primers

De acordo com a definição usada na indústria, um primer consiste numa solução de monômeros dissolvidos em solventes orgânicos. Essa solução é aplicada no substrato através de aerossol, pincelagem ou imersão total. Após a evaporação do solvente, uma película fina de monômeros fica aderida firmemente à superfície do substrato. Quando falamos de primers dentinários, ou promotores de adesão, o solvente é habitualmente acetona, água ou etanol. Este solvente pode deslocar água da superfície dentinária e da extensa malha de fibras colágenas úmidas, promovendo a infiltração de monômeros através dos nanoespaços da teia colágena, o que pode eventualmente levar a um aumento das forças de resistência adesiva. Daí o conceito de wet bonding ter sido seguido por todos os fabricantes de material dentário, os quais já não recomendam a aplicação de seus materiais (primers ou combinação prime/resina fluída) em dentina seca com ar. As moléculas do primer tem dois grupos funcionais: um grupo hidrofílico com radicais –OH ou –COOH, com afinidade química pela superfície úmida da dentina e outro hidrófobo (geralmente = CH_2) que pode copolimerizar com os monômeros incluídos na resina fluída (ou bonding) que é aplicada a seguir ao primer. Em resumo, os primers são essenciais pois alteram positivamente a energia de superfície de um substrato energicamente desfavorável – a dentina.

- Resinas fluídas (habitualmente chamadas de bonding ou adesivo)

As resinas fluídas são basicamente monômeros hidrófobos como o Bis-GMA e o TEGDMA, mas podem também conter monômeros hidrófilos como o HEMA, para facilitar o contato com a dentina. O papel principal das resinas fluidas é a penetração dos espaços interfibrilares deixados após o condicionamento ácido e após a

aplicação do primer, atuando como argamassa para estabilizar toda estrutura frágil que são as fibrilas de colágeno sem suporte de hidroxiapatita.

A aplicação de camadas espessas de resina fluida pode ter um efeito de amortecedor de tensões elevar à absorção dos estresses induzidos pela contração de polimerização das resinas compostas aplicadas por cima da resina fluida.

- A camada híbrida

Os monômeros hidrófilos que compõe os adesivos dentinários atuais interpenetram de modo micromecânico a teia de fibrilas expostas de colágeno formando uma estrutura mista com as fibrilas envolvidas por resina e cristais de hidroxiapatita. Esta estrutura foi diferenciada em 1982 e chamada de camada híbrida. Mais recentemente, a sua ultra-estrutura foi pormenorizadamente descrita através de microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e denominada de "zona de interdifusão entre a resina e a dentina"(veja figura 3).

Figura 3) Camada híbrida (**H**) , Resin tags (**T**) , **Setas** = túbulos obturados com resina

- Sistema adesivo com condicionamento ácido prévio

O aumento da indicação clínica da técnica do condicionamento ácido da dentina para procedimentos restauradores adesivos baseou-se em duas evidências:1) a

dificuldade em se estabelecer uma união efetiva ao substrato dentinário sólido e mineralizado cujas porosidades estão apenas relacionadas aos canalículos dentinários:2) o condicionamento ácido da dentina não causa injúrias pulpares e sim a falha no selamento marginal das restaurações que provocava infiltração bacteriana.

O ataque ácido remove o smear layer e a dentina peritubular, abrindo a embocadura dos túbulos. A dentina intertubular é desmineralizada até seis micrômetros de profundidade que somada à remoção dos smear plugs, aumenta significativamente a permeabilidade dentinária. Após o condicionamento, a superfície sólida apresenta-se com túbulos dentinários com maior diâmetro e uma dentina intertubular com fibrilas colágenas expostas, originando um substrato poroso e não sólido. Atualmente, sabe-se que o procedimento de secagem da dentina desmineralizada resulta no colapso das fibras colágenas, redução dos espaços interfibrilares e dificuldade para difusão dos monômeros ao redor das fibrilas (veja figura 4).

Figura 4) Quando a superfície é seca com ar , o colágeno colapsa e impede a entrada dos monômeros do adesivo para formar a camada híbrida . Uma fenda desenvolveu-se na interface . Os "resin tags" estão incompletamente aderidos à dentina peritubular , resultando num descolamento . Os valores de adesão descem para valores entre 50 e 65 % dos valores correspondentes à adesão à dentina úmida .

A técnica da adesão em substrato desmineralizado e umedecido foi proposta como forma de evitar o colapso das fibras colágenas e manter a permeabilidade da dentina após o condicionamento com ácido fosfórico. O condicionamento ácido promove aumento da energia de superfície do esmalte, entretanto diminui a do substrato dentinário. Desta forma é necessário que o adesivo apresente menor tensão superficial que a energia de superfície livre da dentina desmineralizada, pois a capacidade de molhamento do adesivo é importante para a penetração dos monômeros na dentina desmineralizada.

Duas categorias de sistemas adesivos utilizam prévio condicionamento ácido: os adesivos de três etapas (ácido , primer e bond) e de frasco único, cujo ataque ácido é similar, entretanto o primer e o bond estão contidos em um mesmo frasco.

Para esses sistemas, após o condicionamento básico, o adesivo deve ser aplicado na dentina umedecida, devido as conseqüências do colapso da rede de colágeno anteriormente descritas. A dificuldade dessa técnica é estabelecer a quantidade de umidade ideal para a aplicação do adesivo. Se a dentina estiver demasiadamente ressecada pode haver o colápso da rede fibrilar, com isso, a velocidade e taxa de difusão do monômero pode ser reduzida, resultando na formação de uma pobre zona de interdifusão de resina. Soluções de baixas concentrações de HEMA (30 a 35%) ou monômeros ácidos aplicados na dentina desmineralizada e colapsada, podem quebrar as ponte de hidrogênio intermoleculares, separando as fibras e permitindo que a rede possa ser re-expandida. Outros estudos demonstram que a água contida nesses primers é responsável pela re-expansão das fibras. Portanto os sistemas adesivos que são aplicados com prévio condicionamento ácido e que podem permitir o colapso das fibrilas colágenas podem necessitar um primer para re-expansão das fibras e para o re-estabelecimento da permeabilidade da dentina intertubular.A volatização dos solventes remove a água residual e preenche os

espaços interfibrilares com os monômeros dos adesivos . Adesivos contendo acetona apresentam como vantagem a alta afinidade deste solvente com a água, a rápida volatização das superfícies dentinárias, além de permitir alta solubilidade dos monômeros da solução do adesivo.(veja figuras 5,6e7)

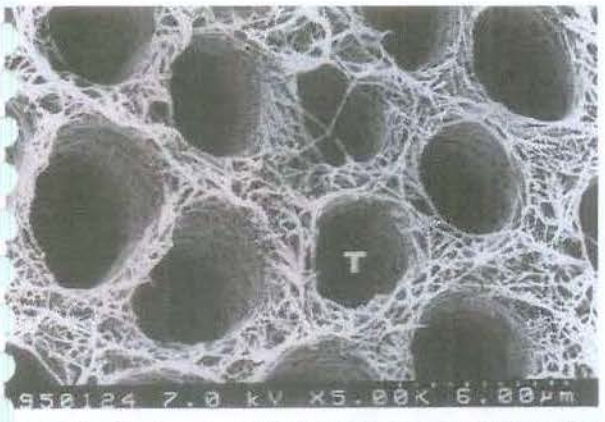


Figura 5) Fibras de colágeno inter-tubular e peritubular na superfície da dentina pós condicionamento com 32% de ácido fosfórico durante 15 segundos e digestão com uma enzima (colagenase) , para remover o colágeno superficial desnaturado. **T**=túbulo dentinário

Figura 6) Esmalte não tratado visto com o TEM. **P**=prisma ; **Setas=periferia do prisma.**

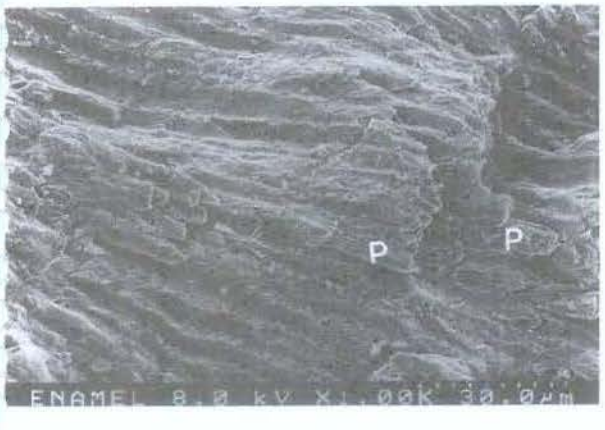


Figura 7) Esmalte fraturado e não tratado visto com o SEM. Cada um dos elementos dispostos paralelamente uns aos outros são os prismas**(P).**

- Sistema autocondicionante

Devido aos problemas relacionados com a etapa do condicionamento ácido, um novo conceito de adesão tem reintroduzido o princípio de utilizar o smear layer e a dentina intacta na formação do processo adesivo. Na utilização desta categoria de

adesivos, não há necessidade de lavar a cavidade para a remoção do ácido, assim como controlar a umidade residual para a aplicação do adesivo, portanto duas etapas críticas dos adesivos com prévio condicionamento ácido são eliminadas com adesivos autocondicionantes.

A adesão ao substrato dentinário recoberto por smear layer não obteve sucesso inicialmente, pois os adesivos não infiltravam além do smear layer. As formulações de novos adesivos autocondicionantes continham uma solução de Phenyl-P e HEMA com baixo pH (1,4 a 2,8) que possibilitava a formação de um complexo hibridizado.

Estudos de microscopia eletrônica de transmissão (TEM) mostram a formação de um complexo hibridizado e uma superfície de dentina intertubular hibridizada, também chamada de camada híbrida autêntica. Uma das preocupações de adesivos autocondicionantes está relacionada com a neutralização precoce do primer ácido no smear layer, antes de atingir a dentina subjacente. Entretanto o monômero ácido MDP têm mostrado uma boa capacidade de penetrar além do smear layer com diferentes espessuras, desmineralizar e infiltrar-se na dentina intacta subjacente ao smear layer que foi incorporada na formação do complexo hibridizado. Enquanto a água do adesivo ajuda a produzir uma camada híbrida permeável, a acidez do monômero pode comprometer a interface adesivo-compósito autopolimerizável e até compósitos fotoativados, se estes estiverem longo contato com o adesivo(Arrais CAG, Gianinni M).

A eficácia dos adesivos autocondicionantes no esmalte dental têm sido questionada. Enquanto estudos não mostram um padrão de condicionamento que possa ser favorável à união do adesivo ao esmalte, outros autores relatam semelhança na adesão aos adesivos que utilizam condicionamento com ácido fosfórico. O adesivo

autocondicionante pode ser mais efetivo no esmalte abrasionado e após a rigorosa secagem para a volatização dos solventes.

Podem ser apresentadas de duas formas : uma na qual agente condicionador, "primer" e "bond" estão juntamente acondicionados em um único frasco e são aplicados em um único passo ("all in one"), e outra em que "primer" autocondicionante e "bond" ficam em frascos diferentes, podendo o "primer" se apresentar em um ou dois frascos, sendo esta última alternativa uma forma de garantir maior durabilidade do produto, já que o "primer" é muito instável quimicamente.

3) Discussão

A seguir, depois de todo o embasamento teórico pré-analisado, serão expostos trabalhos científicos que visam avaliar as propriedades e características de sistemas adesivos com condicionamento ácido total prévio e sistemas autocondicionantes em dentina e / ou esmalte com a finalidade de mostrar os prós e contras dos mesmos com relação à adesividade que proporcionam.

- Em pesquisa realizada pelos doutores Willdom José de Oliveira e José Roberto Rodrigues(2004) foram utilizados três grupos de 20 incisivos bovinos com superfície de esmalte planificada através de ponta diamantada. Os grupos foram tratados de maneiras diferentes, de acordo com o fabricante de cada sistema {Clearfil SE Bond-Kuraray-(CSE-B), Etch & Prime 3.0 –Degussa (E&P 3.0), Scotchbond Multpurpouse-3M (SBMP)}.

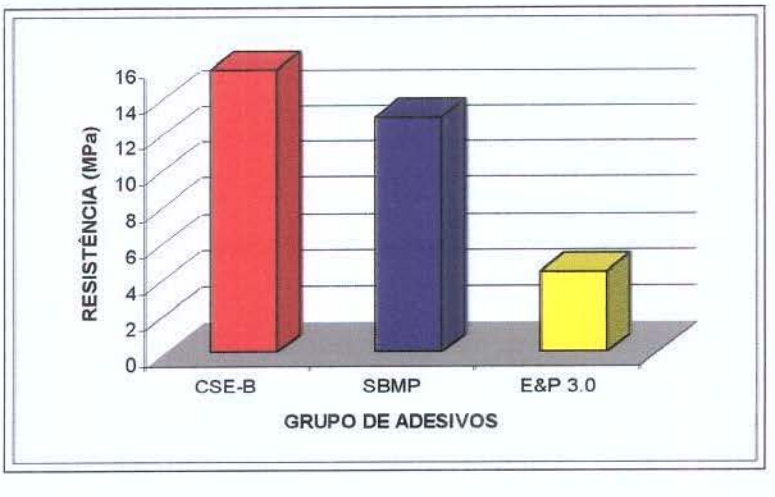
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

Tabela2-Composição dos sistemas adesivos utilizados

Scotchbond Multipurpose-3M		Clearfil SE Bond- Kuraray		Etch & Prime 3.0- Degussa	
Ácido	Adesivo	Primer	Bond	Frasco A	Frasco B
Ácido fosfórico em um gel a 35%	Bis-GMA, trietilenoglicol metacrilato, fotoiniciadores e estabilizadores.	2-metacrililoxietil fenil hidrogênio, N-metacriloil-5,ácido aminosalicílico, canforoquinona, HEMA, dimetacrilato hidrófobo, água e álcool etílico	Sílica coloidal , bis-GMA, metacriloiloxidecil diidrogênio fosfato , HEMA, dimetacrilato hidrófobo, N-dietanol-P-toluidina,caforoquinona	Tetrametacrilato xietilpirofosfato,HEMA, iniciadores e estabilizadores	Água , HEMA, etanol e estabilizadores

Na superfície de cada corpo de prova foi fixado um cilindro de resina composta (Herculite XRV-Kerr), possuindo 5mm de diâmetro por 3mm de altura. Os corpos de prova foram submetidos a ensaio de cisalhamento, através de um cinzel aplicado na interface, numa máquina universal de testes. Os resultados, após de testes estatísticos One Way Anova utilizando o software Origin Microcal 4.0, demonstraram diferenças significantes entre si, ($p < 0,0001$) para o grupo 1 (CSE-B), 15,77 mPa, para o grupo 2 (SBMP), 13,06 mPa, para o grupo 3 (E&P3.0), 4,51 mPa.

Gráfico2- apresentado os valores da média da resistência adesiva de cada sistema adesivo.



Os resultados demonstraram que a adesão em esmalte do sistema E&P 3.0 é deficiente; no entanto em se tratando do sistema CSE-B, os valores indicam o oposto pois os números de adesividade foram superior ao sistema SBMP.

- Em outra pesquisa realizada pelos doutores Alexandre Henrique Susin, Osmir Batista Oliveira Júnior, Luis Geraldo Vaz, Mário Alberto Cauduro e Sillas Luiz Lordelo Duarte Júnior(2004) foi realizada avaliação comparativa de resistência adesiva em esmalte e dentina, de sistemas adesivos autocondicionantes, Clearfil SE Bond (M1) –Kuraray; One Up Bond F (M2) – Tokuyama e os sistemas adesivos que exigem condicionamento ácido prévio Single Bond (M3) – 3M Espe e Prime&Bond 2.1 (M4) – Dentsply.

Tabela3

Sistema adesivo	**Composição**
Clearfil SE Bond (M1)	**Primer : (Self etching primer)**
Primer autocondicionante	10-Metacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
	2-Hydroxyethyl metacrylate (HEMA)
	Hydrophilic dimethacrylate
	di-Canforoquinona
	N,N,Diethanol p-toloidine
	Water
	Bond : (Bond agente)
	10-Metacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
	Bis-thenol A diglycidylmethacrylate (Bis-GMA)
	2-Hydroxyethyl metacrylate (HEMA)
	di-Canforoquinona
	N,N,Diethanol p-toloidine
	Silanated colloidal silica
	Bis-GMA
	TEGBMA
	Photosensitizer

One Up Bond F (M2)	**Bonding A:**
Primer/adesivo autocondicionante	Mac-10 (adhesive promoting monomer)

	Methacryloyloxyalkyl acid phosfate-self etching
	Monomer
	Bis-GMA
	TEGBMA
	Photosensitizer
	Bonding B:
	HEMA
	Water
	Fluoro-amine silicate glass powder
	Photosensitizer
Condicionamento total	Bis-GMA
	Dimethacrylates
	Polyalkenoic acid copolymer
	Ethanol
	Water
	Initiator
Primer&Bond 2.1	Elastomeric resin dimetacrylate
Condicionamento total	Dipentatriol pentacrylate (Penta)
	Initiator
	Stabilizer
	Acetone
	Fluoride

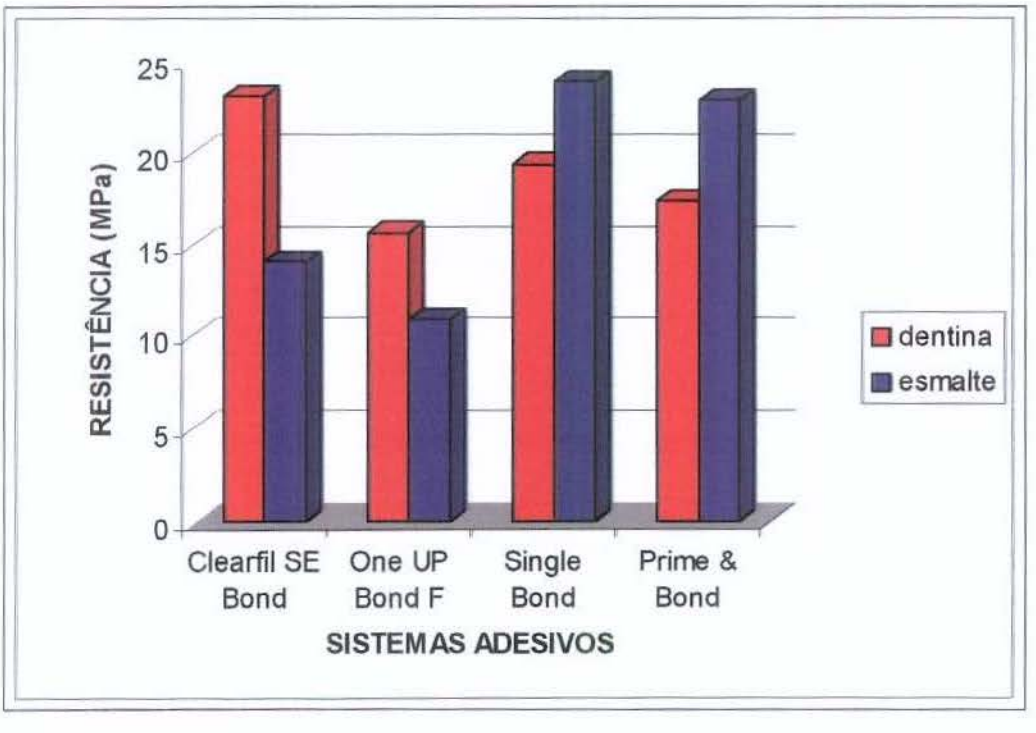
Para o teste em esmalte 20 coroas dentais forma seccionadas no sentido mesio-distal, obtendo-se dois fragmentos (v e l). Os mesmos forma incluídos em resina epóxica deixando a superfície do esmalte no topo. Foi procedida o sorteio aleatório (4 x n = 10). Para o teste em dentina, 40 dentes foram seccionados transversalmente na altura do 1/3 médio da coroa e incluídos em resina epóxica deixando a superfície dentinária exposta e, em seguida, submetidos a sorteio aleatório (4 x n = 10). Os substratos forma submetidos ao protocolo adesivo e restaurador com resina composta Filtek Z 250 (3M Espe) dentro de uma matriz metálica que proporcionava uma restauração cilindro-cônica. Após a termociclagem, foi realizado o ensaio de tração e dados foram submetidos à analise de variância e

teste estatísticos complementares. Foi verificada significativa interação entre sistemas adesivos e substrato dental e comportamentos similares dos sistemas de condicionamento ácido total em esmalte e dentina, porém, os sistemas autocondicionantes apresentaram performance inferior em esmalte e maiores diferenças nas médias de resistência entre si (veja tabela 4).

Tabela4-Resultados em média de resistência de união à atração (mPa) Quatro sistemas adesivos em dentina (D) e esmalte (E)

Clearfil SE Bond		One Up Bond F		Single Bond		Prime&Bond 2.1	
D	E	D	E	D	E	D	E
23,1	14,1	15,7	10,9	19,4	23,9	17,4	22,9

Gráfico3-Resistência de união à tração (em mPa) em dentina e esmalte, dos quatro sistemas adesivos estudados



Em conclusão, os sistemas adesivos autocondicionantes precisam melhorar o desempenho em esmalte para serem indicados com a mesma segurança que os sistemas de condicionamento total.

- Esta terceira pesquisa sobre a morfologia e espessura de difusão da resina através da matriz de dentina desmineralizada ou sem condicionamento realizada por Gianinni e Arrais mostra que a formação da camada híbrida representa o principal mecanismo de união dos sistemas adesivos odontológicos. Este estudo avaliou a micromorfologia e a espessura da camada híbrida formada por adesivos dentinários. Os adesivos foram avaliados em preparos planificados de dentina na região oclusal de dentes humanos. Os espécimes foram preparados e avalisados em MEV sob 2000X de magnitude. Os sistemas adesivos mostraram formação de diferentes espessuras de camadas híbridas e suas médias foram (μm) : para o Scotchbond MP Plus (SM), 7,41 $^{+}_{-}$ 1,24 ; para o Single Bond (SB) , 5,55 $^{+}_{-}$ 0,82; para Etch & Prime 3.0 (EP) , 3,86 $^{+}_{-}$ 1,17 e para o Clearfil SE Bond (CB), 1,22 $^{+}_{-}$ 0,45.

Os resultados sugerem que o adesivo convencional (SM) seguido do adesivo de frasco único (SB) mostraram a formação das camadas híbridas com maior espessura, enquanto os adesivos autocondicionantes EP e CB, formaram respectivamente as mais delgadas.

Tabela5-Composição dos sistemas adesivos utilizados nos estudos

Adhesive Systems	Composition
Scotchbond MP Plus	Conditioner : 35% phosphoric acid (pH 002) Primer : HEMA, PAA and water pH 3,5 Adhesive : Bis-GMA and HEMA
Single Bond	Conditioner : 35% phosphoric acid (pH 002 Adhesive : Bis-GMA, HEMA, PAA, ethanol and water (pH 5)
Etch&Prime 3.0	Universal : Hema, ethanol and water Catalyst : Tetra-methacryloxyethilpyrophosphate and a HEMA (pH 1,4)
Clearfil SE Bond	SE-Primer : MDP, HEMA, CQ, N, N-Diethanol p-toluidine, hydrophilic dimethacrylate and water (pH 2) SE Bond : MDP, Bis GMA, HEMA, hydrophilic dimethacrylate, CQ, N, N- Diethanol and Silanated Colloidal silica

Tabela6-Valores em micrômetros da camada híbrida

Adhesive System	Mean +- SD	Range	Tukey (5%)
Scotchbond MP Plus	7,41 +- 1,24	4,76 – 8,82	
Single Bond	5,55 +- 0,82	4,23 – 6,52	1,32
Etch&Prime 3.0	3,86 +- 1,17	3,00 – 6,17	
Clearfil SE Bond	1,22 +- 0,45	0,70 – 2,10	

4) Conclusão

De acordo com a revisão de literatura realizada e os trabalhos científicos analisados é possível afirmar que os sistemas adesivos autocondicionantes apresentaram melhores resultados em dentina do que em esmalte , porém alguns adesivos autocondicionantes também apresentaram bons resultados quando o esmalte apresentava-se desgastado. Também os adesivos autocondicionantes constituem uma boa alternativa para casos específicos, sobretudo porque facilitam a técnica adesiva e garantem uma menor influência de variáveis inerentes ao processo . Por outro lado , os adesivos de condicionamento ácido total prévio são ainda os sistemas adesivos de eleição quando o esmalte encontra-se íntegro.

Referências Bibliográficas

- Almeida ; J *et al* . Surface variability of permanent dentin : effect of bur type and acid treatment . J Dent Res , V80 Spec ISS , p149 , r 912 , 2001.
- Anusavice , J. K. Estrutura da matéria e princípios de adesão . In Phillips materiais dentários 10 ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan , 1998 . Cap 2, p 8-17
- Arrais CAG , Giannini M. Morphology and thickness of the diffusion of resin through demineralized or uncondioned dentinal matrix . Pesqui odontol Bras. 2002 ; 16(2) : 115-120.
- Barkneier W W , Hammesfahr PD , Latta MA . Bond strenght of composite to enamel and dentin using Prime &bond 2.1 . Oper Dent 1999 ; 24 : 51-6 .
- Del Nero MO , Exubano N , De LA Macorra J C . Analysys of sealing versus tensile bond strenght of eight adhesive restorative material systems . J. Adhesive Dent 2000 ; 2 :117-27 .
- Ferrari M , Cagidiaco C M , Kugl G *et al* . Dentin infiltration by three adhesive systems in clinical and laboratorial conditions . Am J Dent 1996 : 9 : 240-4 .
- Ferrari M , Goracci G , Garcia-Godoy F . Bonding mechanism of three one-bottle , systems to conditioned and unconditioned enamel and dentin . Am J Dent 1997 ; 10 :224-30 .
- Jahn KR < Geitel B , Kostha E , Wishnewski R , Poulet J F . tensile Bond strenght of composite to air- abraded enamel . J Adhesive Dent 1999 ; 1: 25-30 .
- Kanemura N , Sano H , Tagama J . Tensile bond strenght to SEM evaluation of goind and intact enamel surfaces . J Dent 1999,27:523-30.

- Marshall , G.W. *et al* . The dentin substrate : structure and properties related to bonding . J Dent , v25,n6. p4 41-5, nov 1997 .
- Perdigão J , Lambrechts P , Van Meerbeek b , *et al* . A morphological field emission SEM study of the effect of six phosphoric acid-etching agents on human dentin . Dent mater 1996 ; 12 :262-71.
- Perdigão , J Ritter , A.V. Adesão aos tecidos dentinários . In Baratieri L n *et al* . Odontologia restauradora – fundamentos e possibilidades . São Paulo : Santos 2001 p 85-128.
- Rev. Assoc.Paul.Cir.Dent ; 57(1) :53-7 Jan-fev 2003 ilus . comprehendig the utilization of a self – etching system.Autor : Rodrigues Filho , *et al.*
- Rev.odonto.ciência ; 19(44) : 145-51. Tensile bond strenght of current adhesive system : evaluation in dentin and enamel .Autor: Susin, Alexandre Henrique, *et al* .
- Rev. Fac.Odontol . Univ. Passo fundo ; 9(2) : 73-8 , 2004 . ilus , tab, graf . E of the adhesiveness in enamel conventional adhesive systems and self-etching. Autor:Oliveira,Wildomar José de; Rodrigeus, José Roberto.
- Segre INW , Giannini M , Pimenta LAF . Sher bond strength evaluation of different hydrofilic adhesive system (abstract 1850) . J Dent Res 2000 ; 79-375.
- Sinhoretti, M.A.C. *et al.* Aspectos morfológicos e resistência ao cisalhamento em função dos condicionantes de esmalte e dentina. Por GRADE.Re Fac. Odontol São José dos Campos v.3, n.1, p20-6, jan/jun 2000..
- Van Meerbeek, B, *et al.* The clinical performance of adhesives. J. Dent, v26, n1, p1-20, 1998.
- Watanabe, *et al.* Bonding to ground dentin by Phenyl-P self-etching primer. J. Dent Res, v73, n6, p1212-1220, june 1994.