



**INCOMPATIBILIDADES ENTRE SISTEMAS ADESIVOS E
CIMENTOS RESINOSOS**

Aluna: Muriel Donato

Orientador: Nelson Geovane Massing

Curso: Dentística

PASSO FUNDO

2007

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

MURIEL DONATO

INCOMPATIBILIDADES ENTRE SISTEMAS ADESIVOS E
CIMENTOS RESINOSOS

PASSO FUNDO
2007

MURIEL DONATO

**INCOMPATIBILIDADES ENTRE SISTEMAS ADESIVOS E
CIMENTOS RESINOSOS**

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

Orientador: Prof. Ms. Nelson Geovane Massing

PASSO FUNDO
2007

MURIEL DONATO

**INCOMPATIBILIDADES ENTRE SISTEMAS ADESIVOS E
CIMENTOS RESINOSOS**

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

Aprovada em ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA:

Professor Prof. Ms. Nelson Geovane Massing

Prof. Ms. Professor Cristiano Magagnin

Prof. Ms. Professor Christian Schuh

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado ao Cleomar, meu marido, amigo e companheiro, por acreditar em mim, me apoiar e estar sempre presente em minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais esta conquista.

Aos professores Simone Alberton da Silva, Nelson Geovane Massing, Cristiano Magagnin e Janesca Cassali, pela dedicação, pelos conhecimentos repassados e experiências clínicas compartilhadas, meu muito obrigado.

Toda a minha gratidão ao meu orientador Nelson Geovane Massing, pela escolha do tema, pelas suas sugestões, seu apoio, confiança, incentivo e obstinação em melhorar este trabalho. Foi gratificante ser sua orientada.

Aos colegas, Cláudia Mazzutti, Cristiane Parra, Joseane Calza, Linéia Michelin da Costa, Marina Detoni Vieira, Michele Sirena, Márcia Zanella, Rafaela Vedana, Rhuy Dall'Agnol, Salete Costa e Zeila Pizzol, pela excelente turma formada, pela colaboração de todos e pela sintonia do grupo. Sentirei saudades.

Agradecimento especial às colegas Cristiane Parra, por iniciar os trabalhos clínicos junto comigo, compartilhando entre erros e acertos, na busca incansável de nosso aprimoramento e Marina Detoni Vieira, pelo carinho e amizade que construímos neste curso.

Ao nosso amigo da turma, Paulo Rodolpho, por dividir suas experiências odontológicas conosco.

À Maria Esther Vanni e Lílian Rigo, por contribuir no desenvolvimento metodológico deste trabalho.

Aos pacientes, que acreditaram e confiaram em nosso trabalho.

Aos funcionários do CEOM, pela gentileza na prestação de serviços.

Ao CEOM, por fazer um curso de excelência.

Por fim, agradeço ao meu marido, Cleomar, por sua paciência e boa-vontade em me auxiliar com o computador e pela sua força e compreensão, nas horas em que estive mais sobrecarregada. Te amo.

**“Deus nos fez perfeitos e não escolhe os capacitados,
capacita os escolhidos.
Fazer ou não fazer algo
só depende de nossa vontade e perseverança”.**

Albert Einstein

RESUMO

Os sistemas adesivos exercem papel fundamental na realização de procedimentos adesivos na Odontologia atual. Alterações significantes em suas formulações vêm ocorrendo com o objetivo de tornar a sua técnica de aplicação mais simples. Essas alterações os tornaram mais ácidos e hidrofílicos. Em razão disso, questiona-se haver incompatibilidades entre os cimentos resinosos de polimerização química ou dual e a maioria desses adesivos simplificados, dentre os quais estão alguns adesivos convencionais de 2 passos e todos os sistemas adesivos autocondicionantes de passo único. Essas incompatibilidades ocorrem por dois motivos. O primeiro é a incompatibilidade química entre os monômeros ácidos do adesivo simplificado e a amina terciária do cimento resinoso. O segundo motivo é o fato desses adesivos simplificados se comportarem como membranas permeáveis após a polimerização quando aplicados em dentina hidratada. Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar através de uma revisão bibliográfica se existem incompatibilidades entre adesivos e cimentos resinosos utilizados na cimentação de restaurações indiretas. Concluiu-se que alguns dos sistemas adesivos convencionais de 2 passos e todos os autocondicionantes de passo único são incompatíveis com os cimentos resinosos de ativação química, dual e foto, este último quando a polimerização for retardada.

Palavras-chave: Adesivos dentinários. Cimentação. Cimentos de resina.

ABSTRACT

The adhesives systems exercise fundamental paper for execution of adhesive procedures in the current Dentistry. Significant alterations in their formulations are happening to simplify the technique for simpler application. This alterations turned it more acidic and hydrophilic. For this reason, it is questioned to there be incompatibilities between chemical or dual resin cements with most of those simplified adhesives, such as some 2-steps total-etch adhesives and all of the 1-step self-etch adhesives. Those incompatibilities happen for two reasons. The first is the chemical incompatibility between simplified adhesive acid monomers and resin cement tertiary amines. The second reason is the fact of those simplified adhesives behave as permeable membranes after the polymerization when applied in hydrated dentin. Therefore, the aim of this work was to verify through a literature review the incompatibilities between adhesives and resin cements used in the luting of indirect restorations. Therefore, some of the 2-steps total-etch adhesives and all of the 1-step self-etch adhesives are incompatible with the resin cements of activation chemical, dual and light cured, this last one when the polymerization is delayed.

Key-word: Dentin-bonding agents. Cementation. Resin cements.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 SISTEMAS ADESIVOS.....	12
2.2 CIMENTOS RESINOSOS.....	20
2.3 ASSOCIAÇÃO: SISTEMAS ADESIVOS E CIMENTOS RESINOSOS.....	22
3 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais marcos da evolução odontológica foi o surgimento da Odontologia Adesiva. Iniciou-se com a técnica do condicionamento ácido do esmalte desenvolvida por Buonocore em 1955 e foi um procedimento de tanto sucesso que logo se tentou o condicionamento ácido da dentina. No entanto, a união à dentina é mais complexa, devido as suas características morfológicas e a presença de alta quantidade de conteúdo orgânico e água, o que a torna um substrato úmido e complexo para uma boa adesão.

Os sistemas adesivos também evoluíram, passando por várias e significantes modificações, tornando-os cada vez mais simples quanto à técnica de aplicação e mais compatíveis com as características dos substratos dentais. Para a simplificação desses adesivos, ocorreram alterações em sua composição, com a presença de monômeros ácidos, diluentes e água. Com essa formulação, tornaram-se mais hidrofílicos e mais susceptíveis à absorção de água e conseqüente degradação ao longo do tempo (GARRONE FILHO, W., 2001; GARCIA, F.C.P. et al, 2003; NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004). Porém, nem todos os materiais resinosos como sistemas adesivos, resinas e cimentos resinosos são compatíveis entre si em qualquer situação.

Os cimentos resinosos ou resinas de polimerização química não são compatíveis com a maioria dos sistemas adesivos simplificados, dentre os quais estão alguns adesivos convencionais (*total-etch*) de 2 passos e todos os sistemas adesivos autocondicionantes (*self-etch*) de passo único (SANARES, A.M.E. et al, 2001; CHEONG, C. et al, 2003; PFEIFER, C. et al, 2003; SUH, B.I. et al, 2003; TAY, F.R. et al 2003 a,b; CARVALHO, R.M. et al, 2005 a,b). Nesses sistemas simplificados, o *primer* e o *bond* estão no mesmo frasco ou são misturados e aplicados de uma só vez, resultando numa solução adesiva ácida e hidrofílica, responsável pelas incompatibilidades.

A primeira incompatibilidade ocorre quando os monômeros ácidos não polimerizados do adesivo, devido a inibição pelo oxigênio, interagem quimicamente de maneira adversa com a amina terciária do cimento resinoso (ou resina) quimicamente ativado. Essa reação química consome as aminas terciárias e as impedem de atuarem como catalisadoras da reação de polimerização do cimento (SANARES, A.M.E. et al, 2001; TAY, F.R. et al, 2002; CHEONG, C. et al, 2003). O resultado é a redução significativa da resistência de união. A falha dessa união ocorre na interface entre o cimento resinoso e o adesivo, podendo levar à falha do procedimento clínico como um todo. A segunda incompatibilidade ocorre porque esses adesivos simplificados ácidos, principalmente os autocondicionantes de passo único, se

comportam como membranas permeáveis após a polimerização quando aplicados em dentina hidratada (GREGOIRE, G. et al, 2003; TAY, F.R., PASHLEY, D.M., PETERS, M.C., 2003; TAY, F.R. et al 2003a; CARVALHO, R.M. et al, 2004; CHERSONI, S. et al, 2004). Por esse motivo, o selamento da dentina almejado após a aplicação dos adesivos não ocorre efetivamente (GARCIA, F.C.P. et al, 2003).

Os cimentos resinosos duais e os cimentos fotopolimerizáveis com polimerização retardada (após 10 minutos) também podem sofrer os efeitos da acidez e da permeabilidade dos adesivos simplificados ácidos (TAY, F.R. et al, 2001).

Essas incompatibilidades têm implicações clínicas de maior relevância na Odontologia atual, principalmente devido ao amplo uso de procedimentos estéticos indiretos como coroas totais, parciais e facetas cimentados com cimentos resinosos. Existem vários questionamentos a respeito da compatibilidade entre determinados sistemas adesivos e cimentos resinosos. Dessa forma, deseja-se melhorar a eficiência das cimentações adesivas com o conhecimento e o uso de materiais compatíveis entre si.

Portanto, os objetivos desta revisão bibliográfica são verificar se os sistemas adesivos são compatíveis com os cimentos resinosos de polimerização química e dual, se o uso de um catalisador químico melhora a incompatibilidade entre adesivos e cimentos e quais os sistemas adesivos recomendados na cimentação adesiva de restaurações indiretas quando o cimento resinoso for utilizado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SISTEMAS ADESIVOS

Os adesivos odontológicos são materiais considerados indispensáveis em qualquer procedimento na Odontologia Adesiva. Eles vêm passando por modificações em sua formulação para se tornar mais simples quanto à técnica de aplicação e mais compatíveis com as características dos substratos dentais.

No início a adesão era feita apenas em esmalte, com condicionamento ácido e aplicação do adesivo hidrofóbico. A união ao esmalte foi um procedimento de tanto sucesso que logo se tentou o condicionamento ácido na dentina. Neste caso, não se obteve o sucesso esperado, pois o ácido removeu a smear layer e aumentou o diâmetro dos túbulos dentinários, trazendo à superfície da dentina uma quantidade de umidade incompatível com as características hidrofóbicas dos adesivos utilizados.

A idéia foi dividir o adesivo em dois componentes, o primeiro chamado *primer*, mais fluído e hidrofílico, que teria a função de penetrar nas irregularidades úmidas da dentina desmineralizada. O segundo chamado de *bond*, uma resina fluída hidrofóbica, que recobriria o primeiro e o uniria com a resina composta. Os *primers* são monômeros, dissolvidos em um solvente, do tipo acetona, álcool ou água. As moléculas dos *primers* apresentam duas terminações, uma hidrofílica, com afinidade pela água e compatível com a dentina úmida, e a outra hidrofóbica que se liga ao *bond*. Os *bonds* são monômeros hidrófobos, podendo ter em menor quantidade, monômeros hidrofílicos, e são compatíveis com a resina composta. Assim, o processo de adesão passou a ser realizado em três etapas, o condicionamento ácido, a aplicação do *primer* e finalmente o *bond*.

A tendência dos fabricantes é sempre simplificar, e no caso dos adesivos, isto foi feito diminuindo etapas. A primeira simplificação consistiu em unir-se em um frasco único o *primer* e o *bond*, ficando conhecidos como adesivos de frasco único, ou seja, “*one-bottle*”. Como a técnica é sensível, surgiram dois problemas: o primeiro é a secagem excessiva da dentina que removerá a água que separam as fibras colágenas expostas pelo condicionamento ácido e as tornarão tão próximas que a penetração do adesivo estará prejudicada (GARRONE FILHO, W., 2001). Neste caso, haverá a formação de uma camada híbrida inadequada para o processo adesivo e a adesão será prejudicada (NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004). O segundo problema é que, mesmo se a umidade for mantida, o adesivo pode não penetrar até a dentina desmineralizada, ficando fibras colágenas desprotegidas e sujeitas ao processo de

hidrólise (GARRONE FILHO, W., 2001). Isso leva à falha na união dentina-resina, resultando em diminuição da força de adesão e aumento da possibilidade de infiltração marginal (NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004), além da possibilidade de um quadro de sensibilidade pós-operatória (GARRONE FILHO, W., 2001). Assim, para evitar esses problemas, criou-se um *primer* que fosse capaz de promover o condicionamento ácido (*primer* autocondicionante), sem necessidade de enxágüe, com uma técnica menos sensível. São os chamados adesivos autocondicionantes e consistem de dois passos, pois o *bond* é aplicado após o *primer*. Seguindo a tendência de simplificação, surgiram os adesivos de uma única etapa, onde o *primer* autocondicionante e o *bond* são aplicados de uma só vez (GARRONE FILHO, W., 2002).

Dessa forma, os sistemas adesivos contemporâneos são divididos em dois grupos: convencionais (*total-etch*) e autocondicionantes (*self-etch*) e uma maneira de classificá-los é de acordo com o número de etapas clínicas envolvidas no condicionamento ácido, na aplicação do *primer* e do *bond* (CHRISTENSEN, G.J., 2001; GARCIA, F.C.P. et al, 2003; GÓES, M. F., CONCEIÇÃO, E.N., 2005; GÜTHER, N.S. et al, 2006).

Os sistemas adesivos convencionais proporcionam a completa remoção da *smear layer* e são divididos em três e duas etapas. Nesses sistemas, a desmineralização das estruturas dentais é feita com ácido fosfórico, seguida da lavagem e manutenção da dentina úmida. Após é aplicado o *primer* e o *bond* separadamente (três passos) ou combinados em frasco único, chamados “*one-bottle*” (dois passos).

Os sistemas adesivos autocondicionantes promovem a dissolução da *smear layer*, desmineralizando a dentina com difusão simultânea dos monômeros em toda a extensão desmineralizada, dispensando, assim, o condicionamento ácido prévio e a lavagem. Dessa maneira, consegue-se uma diminuição da discrepância da zona desmineralizada e zona infiltrada pelo adesivo. Eles podem ser de duas etapas quando o *primer* ácido é seguido da aplicação do *bond* ou de uma etapa apenas, os chamados “*all-in-one*”, quando o *primer* ácido e o *bond* são aplicados em uma única solução.

Técnica Convencional (*total-etch*)

⇒ 3 ETAPAS: 1. Ácido Fosfórico + 2. Primer + 3. Bond

Ex: Scotch Bond Multipurpose (3M-ESPE) / All Bond 2 (Bisco) / Optibond (Kerr)

⇒ 2 ETAPAS: 1. Ácido Fosfórico + 2. Primer + Bond

Ex: Single Bond (3M-ESPE) / Prime & Bond NT (Dentsply)

One Step (Bisco) / Excite (Vivadent) / OptiBond Solo Plus (Kerr)

Técnica Autocondicionante (*self-etch*)

⇒ 2 ETAPAS: 1. Primer ácido + 2. Bond

Ex: Clearfil SE Bond (Kuraray Co.) / Tyrian (Bisco) / One Step Plus (Bisco)

AdheSE (Ivoclar Vivadent) / Imperva Fluoro Bond (Shofu) /

OptiBond Solo Plus SE (Kerr)

⇒ 1 ETAPA: 1. Primer ácido + Bond

Ex: Adper Prompt L-Pop (3M-ESPE) / One-up Bond F (J. Monta)

Xeno III (Dentsply) / Etch & Prime 3.0 (Degussa)

AQ Bond (Sun Medical) / Brush & Bond (Parkell)

Van Meerbeek, B. et al (2003) dividiram os sistemas adesivos autocondicionantes em “fortes” e “fracos”, dependendo da agressividade do condicionamento ácido. Os autocondicionantes “fortes” apresentam pH igual ou inferior a 1 (Quadro 1). Essa forte acidez produz uma maior desmineralização da estrutura dentária. No esmalte, o padrão de condicionamento assemelha-se àquele produzido pelo ácido fosfórico (PASHLEY, D.H., TAY, F. R., 2001). Na dentina as fibras colágenas são expostas e quase toda a hidroxiapatita é dissolvida, atuando de maneira semelhante àqueles que empregam a técnica do condicionamento ácido total. Os adesivos autocondicionantes considerados “fracos” apresentam pH em torno de 2. Nesses adesivos, a desmineralização parcial da dentina permite que partículas de hidroxiapatita permaneçam em contato com as fibrilas colágenas, promovendo uma porosidade na superfície e permitindo a obtenção de retenção

micromecânica através da hibridização (VAN MEERBEEK, B. et al, 2003). A principal deficiência desses adesivos é seu baixo potencial adesivo no esmalte (NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004). No entanto, existem sistemas adesivos autocondicionantes que não podem ser classificados como “fortes” ou “fracos”. A melhor denominação parece ser “fortes intermediários” (VAN MEERBEEK, B. et al, 2003). Esses adesivos apresentam pH em torno de 1,5. Produzem uma camada híbrida com duas camadas, a mais superficial formada por uma dentina totalmente desmineralizada, e a segunda, mais profunda, por uma dentina parcialmente desmineralizada.

ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES DE 2 PASSOS	
Adesivo	pH do <i>primer</i>
NRC (Dentsply)	1,0
AdheSE primer (Vivadent)	1,4
Optibond Solo Plus SE primer (Kerr)	1,5
Clearfil SE Bond primer (Kuraray)	1,9
Clearfil Protect Bond primer (Kuraray)	2,0
Unifil Bond primer (GC)	2,2
Panavia ED primer mixed (kuraray)	2,6
ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES DE 1 PASSO	
Adesivo	pH do <i>primer</i>
Adper Prompt L-Pop (3M ESPE)	0,4
Xeno III (Dentsply)	1,4
i-Bond (kulzer)	1,6

Quadro 1: Sistemas adesivos, classificação e acidez (pH) dos primers de diversas soluções. Adaptado de Van Meerbeek et al. (2003).

Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam vantagens em relação aos sistemas adesivos convencionais como redução do tempo clínico de aplicação, redução da sensibilidade da técnica, diminuição do risco de cometer erros durante a aplicação e manipulação do material, a infiltração do monômero ocorre simultaneamente ao processo de autocondicionamento, diminuindo ou evitando o risco de discrepância da penetração do monômero na dentina desmineralizada e redução da sensibilidade pós-operatória, devido à diminuição de erros durante a secagem da água após lavagem com ácido (CHRISTENSEN, G.J., 2001; NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004; BLANK, J.T., 2005). Como desvantagem,

pouco se sabe sobre o que ocorre a longo prazo com a incorporação dos cristais de hidroxiapatita dissolvidos e do remanescente da smear layer no interior da camada híbrida, bem como quanto solvente fica incorporado na interface dente-resina, especialmente nos sistemas de frasco único (“*all-in-one*”), devido a grande quantidade de solvente na solução. Esse solvente poderia interferir negativamente na integridade da adesão, provendo canais para a nanoinfiltração ou afetando a polimerização do monômero (NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004). Com isso, a interface resultante torna-se mais hidrofílica e com maior potencial para a degradação hidrolítica (TAY, F.R. et al, 2002; CARVALHO, R.M. et al, 2004).

Existe um conceito geral de que os adesivos dentinários sejam uma membrana impermeável, com capacidade de selar a superfície da dentina exposta. Isso pode ser válido para o sistema de três passos, nos quais o terceiro componente é uma resina hidrofóbica de baixa viscosidade, que não apresenta solvente ou água na sua composição. Entretanto, os adesivos simplificados, devido às modificações necessárias em suas formulações, não se constituem em camadas impermeáveis após a polimerização. Esses adesivos funcionam como uma membrana permeável à água, permitindo que esta atravesse a estrutura do adesivo polimerizado, determinando alterações moleculares que podem comprometer sua anunciada capacidade de selamento da superfície dental, principalmente a longo prazo (GARCIA, F.C.P. et al, 2003).

Van Meerbeek, B. et al (2003) afirmaram que a tendência à simplificação dos procedimentos de aplicação clínica não garante melhor efetividade. Os adesivos com condicionamento ácido de 3 passos ainda agem melhor nos testes laboratoriais e pesquisas clínicas, mas os autocondicionantes fracos podem ser promissores em termos de durabilidade de união, com a utilização de uma técnica simples e de baixa sensibilidade. Porém, há escassez de estudos clínicos longitudinais e poucos estudos laboratoriais que avaliem a efetividade da união desses recentes sistemas adesivos ao substrato dental.

O esmalte, devido a sua estrutura homogênea altamente mineralizada, favorece a adesão pelo condicionamento ácido total, sendo a adesão ao esmalte maior que o da dentina, pois sua estrutura o torna mais previsível em relação à adesão pretendida, além de sua técnica ser menos crítica. O condicionamento ácido no esmalte limpa sua superfície, cria microporosidades pela desmineralização dos cristais de hidroxiapatita e aumenta a energia livre de superfície, facilitando o molhamento do esmalte pelo adesivo, que escoar nos microporos, formando os prolongamentos adesivos (*tags*), estabelecendo, assim, uma união micromecânica após a polimerização (NUNES, M. F., CONCEIÇÃO, E.N., 2007). Os

adesivos autocondicionantes apresentam adesão ao esmalte inferior quando comparados aos que usam condicionamento prévio com ácido fosfórico (GARRONE FILHO, W., 2002).

A dentina é um tecido heterogêneo, um substrato mais complexo do que o esmalte dental, pois apresenta menor conteúdo inorgânico e maior quantidade de matéria orgânica e água, além de se relacionar intimamente com a polpa dentária. A dentina caracteriza-se por numerosos túbulos que a atravessam em toda sua espessura, característica esta que lhe confere permeabilidade e elasticidade. Esses túbulos contêm prolongamentos odontoblásticos em seu interior, que se comunicam com a polpa dental, além de fluido dentinário. As paredes dos túbulos dentinários são constituídas pela dentina peritubular hipermineralizada, e, entre esses, a presença de dentina intertubular, que é menos mineralizada e rica em fibras colágenas (NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004; GARRONE FILHO, W., 2002). Sua composição torna mais difícil a técnica adesiva, por ser a dentina um tecido úmido, sendo um desafio para o clínico a obtenção de resultados satisfatórios. O condicionamento ácido remove a camada de smear layer que foi produzida durante o preparo cavitário, desmineraliza a dentina intertubular, expondo as fibras colágenas, e desmineraliza a dentina peritubular, ampliando a abertura dos túbulos dentinários. Após o condicionamento ácido, a estrutura que antes era pouco permeável, transforma-se numa estrutura com maior afinidade à penetração de um monômero. O *primer* tem um papel importante nesse instante. Seu grupo hidrofílico, com afinidade pela dentina, associado à água ou solvente orgânico (álcool ou acetona), penetra nas fibras colágenas expostas e um grupo hidrofóbico, com afinidade pelo monômero, se ligará ao *bond* que, após a polimerização, transforma os monômeros em polímeros, formando a camada híbrida. Também contribui para a retenção a penetração dos monômeros nos túbulos dentinários formando os *tags* de resina (MESQUITA, I., 2002).

Os sistemas adesivos autocondicionantes são muito efetivos em penetrar na dentina, formando uma camada híbrida livre de defeitos ou de dentina desmineralizada e não impregnada. A camada híbrida obtida tem uma espessura menor, mas que é suficiente frente ao grande imbricamento entre o adesivo e as fibras colágenas. Os valores de resistência adesiva comparando os adesivos autocondicionantes e os que usam condicionamento ácido prévio são semelhantes, pois a resistência à tração das fibras não depende da espessura da camada híbrida (GARRONE FILHO, W., 2002). Porém, se na dentina sadã a desmineralização e o preenchimento obtido com os adesivos autocondicionantes são satisfatórios e capazes de gerar resistência adesiva adequada, isso pode não ocorrer da mesma forma em situações de desafio à desmineralização, como sobre o esmalte dental e sobre a dentina esclerótica (NUNES, M. F., CONCEIÇÃO, E.N., 2007).

A umidade da dentina é um fator importante para a adesão. Após o condicionamento ácido, as fibras colágenas expostas estão suspensas na água. Se essa água for eliminada por secagem, as fibras colágenas se aproximam até que não exista espaço entre elas, ocorrendo o colapso da trama de colágeno e fechamento dos micro-canais abertos pela dissolução dos cristais de apatita (GARRONE FILHO, W., 2002). Esse colapso das fibras colágenas se torna uma barreira de penetração, o que diminui a profundidade de penetração do sistema adesivo levando a uma diferença entre a profundidade de desmineralização e penetração do sistema, podendo acarretar uma falha adesiva devido ao desmoronamento do colágeno desmineralizado, que não será hibridizado (RIBEIRO, M., MONNERAT, A.F., 2001). A reidratação da dentina ressecada, com uma bolinha de algodão umedecida em água, pode recuperar, em parte, sua conformação original (RIBEIRO, M., MONNERAT, A.F., 2001). Com o intuito de evitar o colapso das fibras colágenas quando do seu ressecamento, propôs-se a técnica de adesão úmida que consiste na aplicação de um *primer* ou *primer-bond* à dentina úmida, onde os espaços entre as fibras mantêm-se abertos pela presença de água. O aspecto da dentina úmida é caracterizado pela presença de uma superfície uniformemente brilhante, sem acúmulo de água. A água presente neste tecido desmineralizado poderá ser removida fisicamente pela presença de solventes orgânicos no *primer*, como o álcool e a acetona (NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004). Se a dentina estiver excessivamente úmida, corre-se o risco de não substituir toda a água pelo adesivo, pois incapacita o solvente do *primer* de volatilizar toda a água, o que pode causar bolhas que impedem a adequada penetração e polimerização do sistema adesivo (RIBEIRO, M., MONNERAT, A.F., 2001; GARRONE FILHO, W., 2002). Ambas as situações comprometem a adesão.

O solvente é um componente importante no adesivo. O solvente do *primer* ou *primer/bond*, nos sistemas de condicionamento ácido prévio, tem a função de dissolver os monômeros hidrofílicos do *primer*, facilitando a sua penetração na dentina úmida desmineralizada. Após a saturação da superfície pelos monômeros, o solvente e a água que mantiveram as fibras colágenas expandidas, devem ser evaporados. Por isso a importância do jato de ar após a aplicação do *primer*. Esses solventes também têm que ser hidrofílicos e os mais usados são a acetona, o álcool e a água (Quadro 2). Cada um dos solventes tem um comportamento diferente em cada uma das fases de aplicação de um adesivo. A primeira fase está relacionada a uma possível evaporação do solvente antes da sua aplicação no dente, o que pode ocorrer no próprio frasco cada vez que é aberto ou, ainda, quando é colocado no casulo com muita antecedência. Isso pode ocorrer nos adesivos com acetona, devido a grande volatilidade de seus componentes, e de uma forma menos crítica para os que contêm álcool

como solvente. Os adesivos à base de álcool são menos sensíveis na ausência de umidade e os adesivos à base de acetona se comportam melhor na presença de umidade. Já os adesivos à base de água, promovem uma reidratação da dentina, mas sua evaporação é mais difícil. Nos adesivos autocondicionantes, a água melhora a capacidade autocondicionante dos monômeros ácidos (GARONE FILHO, W., 2002). Se a água não for eliminada durante o procedimento clínico de aplicação dos sistemas adesivos, existe a possibilidade de haver na camada híbrida água e solvente residual. Isso tende a influenciar negativamente a durabilidade da união resina-dente, produzindo porosidades na interface e comprometendo a polimerização adequada dos monômeros resinosos (NASCIMENTO, A.B.L. et al, 2004).

Sistema adesivo	Solvente
Scotch Bond Multi Uso	Álcool
All Bond 2	Acetona / água
Single Bond	Álcool / água
Optibond Solo Plus	Álcool
Excite	Álcool
Prime & Bond NT	Acetona
Clearfil SE Bond	Água
AdheSE	Água
One Step	Álcool / água
Xeno III	Álcool
Prompt L-Pop	Água

Quadro 2: Sistemas adesivos e tipo de solvente empregado.

No estudo de Gregoire, G. et al (2003) foi observado que os sistemas adesivos contendo como solvente álcool ou acetona misturado com água obtiveram a maior redução da permeabilidade dentinária, enquanto que os adesivos contendo como solvente apenas a água, tiveram a menor redução da permeabilidade. Quanto à resistência adesiva, os adesivos contendo como solvente a acetona, obtiveram maior resistência de união, seguida do álcool e a pior resistência foi com solvente à base de água. Porém, a vantagem do álcool em relação à acetona é que ele não é tão volátil. Se o solvente evaporar rapidamente, antes de ser aplicado no dente, a resistência adesiva será reduzida. Portanto, concluíram que os solventes à base de acetona ou álcool misturados com água são uma boa opção para os adesivos dentinários, visto

que a água melhora as propriedades de volatilidade, hidrata as fibras colágenas se estas forem secadas excessivamente e aumenta a vida útil do adesivo. Porém, somente a água não é um bom solvente para o adesivo dental, em razão de ser difícil sua evaporação e pelo fato do BisGMA não ser solúvel em água.

Os sistemas adesivos simplificados vêm sendo cada vez mais difundidos no mercado, porém a comparação da qualidade adesiva desses sistemas simplificados com os convencionais de três passos é controversa. Devido ao intrincado mecanismo de união a dentina, os adesivos convencionais foram desenvolvidos para que cada solução desempenhasse uma função específica: o ácido cria as porosidades na dentina, o *primer* infiltra-se nelas, formando a camada híbrida, e o adesivo (*bond*) funciona como elemento de ligação entre a camada híbrida e a resina restauradora. Quando as soluções são combinadas para simplificar os passos operatórios, misturam-se também as funções de cada um, podendo, assim, comprometê-las. Além disso, simplificando as etapas dos sistemas adesivos, houve a necessidade de mudanças significantes em suas formulações e essas alterações os tornaram mais ácidos e mais hidrofílicos, susceptíveis à absorção de água e degradação ao longo do tempo (GARCIA, F.C.P. et al, 2003; CARRACHO, H.G., 2005). Em razão disso, questiona-se haver incompatibilidades entre esses adesivos simplificados, onde o *primer* e o *bond* estão no mesmo frasco, com as resinas ou cimentos resinosos de polimerização química ou dual.

2.2 CIMENTOS RESINOSOS

Os cimentos resinosos são compostos por uma matriz de resina Bis-GMA (bisfenolA-metacrilato de glicidila) ou UDMA (uretano dimetacrilato) em combinação com monômeros de baixa viscosidade, como o TEGDMA (trietilenoglicol dimetacrilato), e por cargas de partículas inorgânicas tratadas com silano. As partículas inorgânicas apresentam-se com diferentes tamanhos e formas (angulares, esféricas ou arredondadas), com conteúdo em peso variando entre 36 a 77% e diâmetro médio variando entre 10 a 15 μm (PRAKKI, A., CARVALHO, R.M., 2001; GOMES, O.M.M., CALIXTO, A.L., 2004; GARBIN, C. A.; MEZZOMO, E.; SILVA, S. B. A., 2006).

De acordo com a reação de polimerização, os cimentos resinosos podem ser classificados em fotopolimerizáveis (polimerização por ação de luz visível), autopolimerizáveis (polimerização por reação química) ou duais (polimerização por reação química e pela luz visível). A seleção de qual cimento utilizar é baseada na finalidade de seu

uso. Os cimentos resinosos fotopolimerizáveis têm a vantagem clínica de prolongar o tempo de trabalho e o processo de assentamento da restauração indireta, porém estão indicados em situações em que a espessura e o material da restauração não afetam a capacidade da luz polimerizar o cimento, ou seja, espessura de no máximo 2 mm. Os cimentos resinosos autopolimerizáveis estão indicados nos casos em que a transmissão da luz não é efetiva, como na cimentação de coroas metálicas ou pinos intra-radiculares. Os cimentos resinosos duais são indicados quando as restaurações indiretas apresentam uma opacidade e espessura superior a 3mm e que podem vir a interferir na quantidade de energia luminosa que deve ser transmitida ao cimento. Nesses casos, a luz que alcança o cimento deve ser suficiente para iniciar o processo de polimerização, sendo necessária a reação química autopolimerizável para dar continuidade e complementação da polimerização (MAIA, L.G., VIEIRA, L.C.C., 2003; GÓES, M. F., CONCEIÇÃO, E.N., 2005).

Nos cimentos resinosos duais, a polimerização química deve ocorrer independentemente da aplicação de luz num tempo médio de 6 minutos, porém as duas formas de polimerização são suplementares e independentes. Portanto, a aplicação de luz deve ser feita imediatamente após a remoção dos excessos para se conseguir uma maior conversão de monômeros em polímeros, garantindo um cimento com propriedades físicas superiores e minimizando a possibilidade de sensibilidade pulpar (GOMES, O.M.M., CALIXTO, A.L., 2004; GARBIN, C. A.; MEZZOMO, E.; SILVA, S. B. A., 2006). Esses cimentos duais atingem resistência adesiva relativamente alta nos primeiros dez minutos após a sua ativação, enquanto que os cimentos químicos requerem cuidados quanto a esforços mastigatórios no mínimo até a primeira hora após a inserção da peça. Entretanto, tanto os cimentos duais como quimicamente ativado apresentam um aumento significativo na resistência de união após o período de vinte e quatro horas da sua ativação, conhecido como “período de maturação” do cimento (PRAKKI, A., CARVALHO, R.M. 2001).

Materiais quimicamente ativados são apresentados em dois componentes, um contendo um iniciador, o peróxido de benzoíla, e outro contendo um ativador químico, que geralmente é uma amina terciária aromática. O processo de polimerização é baseado na reação clássica de troca de elétrons, no sistema chamado Redox ou sistema peróxido-amina. Quando as duas pastas são misturadas em partes iguais, inicia-se a polimerização. A amina terciária ativa o peróxido de benzoíla, que abre as ligações duplas de carbono, formando os radicais livres e, assim, os monômeros se transformam em polímeros (PHILLIPS, 1998).

Materiais fotoativados são fornecidos em uma única pasta, nela estão contidos um sistema iniciador que libera os radicais livres, consistindo em uma molécula de fotoinibidor, e

uma amina ativadora. Quando esses componentes não são expostos à luz, eles não reagem. Entretanto, a exposição de uma luz com um comprimento de onda correto, produz um estado de excitação do fotoinibidor e uma interação com a amina para formar os radicais livres que iniciam a polimerização. O fotoiniciador mais empregado é a canforoquinona, que tem um intervalo de absorção entre 400 e 500 nm, que é a zona azul do espectro de luz visível (PHILLIPS, 1998).

Materiais de cura dual consistem de duas pastas fotocuradas, uma contendo o peróxido de benzoíla, enquanto a amina terciária é acrescentada à outra pasta. Quando as duas pastas são misturadas e expostas a luz, ambas as curam ocorrem (PHILLIPS, 1998).

Os cimentos resinosos possuem vantagens, como alta resistência, dureza, baixa solubilidade em fluido oral, adesão à estrutura dental, redução da infiltração marginal, potencial de reforçar a estrutura dental remanescente e estética superior. Porém, possuem desvantagens como sensibilidade técnica, contração de polimerização, sensibilidade pulpar, espessura de película, dificuldade na remoção dos excessos da margem da restauração e custo elevado (KIMPARA, E.T. et al, 2001; MAIA, L.G., VIEIRA, L.C.C., 2003; GOMES, O.M.M., CALIXTO, A.L., 2004).

2.3 ASSOCIAÇÃO: SISTEMAS ADESIVOS E CIMENTOS RESINOSOS

A maioria dos sistemas adesivos simplificados, dentre os quais estão alguns adesivos convencionais (*total-etch*) de 2 passos e todos os sistemas adesivos autocondicionantes (*self-etch*) de passo único, não são compatíveis com os cimentos resinosos quimicamente ativados ou duais. Nesses sistemas, o *primer* e o *bond* estão no mesmo frasco ou são misturados e aplicados de uma só vez, formando uma solução adesiva ácida, com baixo pH. As incompatibilidades ocorrem por reação química e por esses adesivos simplificados comportarem-se como membranas permeáveis após a polimerização. Já nos adesivos convencionais de 3 passos e nos autocondicionantes de 2 passos, o *primer* e o *bond* estão em frascos distintos e quando aplicados separadamente, o *bond*, que contém apenas monômero hidrófobo, consegue neutralizar a acidez do *primer*, sendo, portanto, compatível com os cimentos de ativação química ou duais.

A interação química adversa entre os sistemas adesivos simplificados e cimentos resinosos quimicamente ativados ocorre porque após a aplicação e polimerização do adesivo, a camada superficial não polimerizada, pela inibição do oxigênio, contém os monômeros

ácidos que, ao entrarem em contato direto com o cimento, reagem com as aminas terciárias do cimento. Como a reação de conversão dos monômeros em polímeros nesses cimentos é lenta, pela reação peróxido/amina, possibilita que a amina terciária, que possui caráter alcalino, reaja com o monômero ácido não-polimerizado do adesivo ácido, formando compostos de amônia quaternária (sais de amina) que não estão mais ativos para provocar a formação de radicais livres. Essa reação química ácido-base consome tais aminas em vez de ativar o peróxido de benzoíla, impedindo-as de atuarem como catalisadoras (ativadoras) da reação de polimerização do cimento (SANARES, A.M.E. et al, 2001; TAY, F.R. et al, 2002; CHEONG, C. et al, 2003). A falha dessa união ocorre na interface entre o cimento resinoso e o adesivo, resultando em uma redução significativa da resistência adesiva.

Pfeifer, C. et al (2003) verificaram a compatibilidade dos adesivos Prime & Bond NT, na versão presa dual e fotoativada, Scotchbond Multi Purpose Plus, One Step e Single Bond com os cimentos resinosos RelyX ARC e Enforce, ambos com modo de ativação dual e autopolimerizável. Os resultados mostraram que a resistência adesiva ao cisalhamento foi maior quando os cimentos testados foram ativados no modo dual em comparação com o modo autoativado. O adesivo Scotchbond Multi Purpose Plus obteve resultados similares quando associados aos cimentos em ambos os modos de ativação. Para os adesivos One Step, Single Bond e Prime & Bond presa dual, a redução na resistência adesiva foi de 33 a 44 % quando usados cimentos no modo autopolimerizado, enquanto que o adesivo Prime & Bond NT fotoativado teve redução de 76 %. Quando os cimentos foram testados no modo dual, One Step obteve o mais alto valor de resistência de união (8.9MPa) e Scotchbond Multi Purpose Plus obteve o menor (5.5 MPa). Com os cimentos no modo autoativado, Scotchbond Multi Purpose Plus mostrou o maior valor (6.9 MPa) e Prime & Bond NT, o menor (1.4 MPa), devido seu baixo pH (2.7). Os resultados sugerem que a resistência de união pode ser afetada pela combinação entre adesivo e o modo de ativação do cimento resinoso. Exceto o Scotchbond Multi-Purpose Plus, os outros adesivos mostraram significativamente valores mais baixos quando associados aos cimentos no modo autopolimerizável. A explicação para esta redução na resistência adesiva é a interação química adversa entre monômeros ácidos do adesivo e amina terciária do cimento de ativação química.

Segundo Sanares, A.M.E. et al 2001, as séries de polímeros crescentes na superfície do compósito podem também atingir uma viscosidade que restringe a difusão de radicais livres dentro da zona intermediária subjacente. Assim, a atenuação da concentração de radicais livres ao longo da zona intermediária resultará em polimerização lenta ou nenhuma polimerização, dependendo da acidez e da concentração dos monômeros ácidos dos adesivos.

Na ausência da reação redox contínua, o oxigênio dentro da zona intermediária não é consumido e pode ser encontrado como bolhas gasosas dentro desta camada. Além disso, o peróxido de benzoíla não reagido é instável e pode ser decomposto em dióxido de carbono, que também se apresenta como bolhas dentro da zona intermediária. Por outro lado, grandes vácuos presentes dentro da camada adesiva poderiam ser resultados de ar introduzido no adesivo durante a aplicação ou de falha para remover completamente os solventes dos adesivos.

Os sistemas de ativação química têm uma taxa de polimerização muito mais lenta comparadas com os sistemas ativados por luz, tornando possível que ocorra a reação ácido-base entre os monômeros ácidos e a amina terciária. Nos cimentos fotopolimerizáveis, a liberação de radicais livres é muito mais rápida. Neste caso, a reação de polimerização também é muito rápida, consumindo radicais livres e minimizando a ocorrência da reação ácido-base acima citada (SANARES, A.M.E. et al, 2001).

Schiltz, M.Y. et al (2000) avaliaram a resistência de união de adesivos fotoativados com compósito autopolimerizável (SC), fotopolimerizável (LC) e dual (DC) na dentina. Os adesivos usados com o compósito auto e fotopolimerizável foram One Step (OS), Prime & Bond (PB), Single Bond (SB) e OptiBond Solo (OBS), todos adesivos convencionais de frasco único (2 passos). Para o compósito dual foram utilizados One Step (OS) e Prime & Bond (PB). O compósito autopolimerizável foi autopolimerizado por 6 minutos. O compósito dual foi autopolimerizado por 10 minutos, 5 minutos ou 1 minuto e fotoativado por 40 segundos depois de 5 minutos e 1 minuto. Todos os espécimes, após a polimerização, foram armazenados por 2 horas em água e a resistência ao cisalhamento foi mensurada por teste universal (MPa). Obtiveram os seguintes resultados: para o compósito fotopolimerizável: OS (23,60 MPa), PB (18,54 MPa), SB (23,80 MPa) e OBS (21,15 MPa). Para o compósito autopolimerizável: OS (25,67 MPa), PB (1,96 MPa), SB (13,24 MPa) e OBS (4,28 MPa). Para o compósito dual, quando autopolimerizado por 10 minutos: OS (13,31 MPa) e PB (sem adesão); autopolimerizado por 5 minutos e fotoativado por 40 segundos: OS (20,93 MPa) e PB (20,40 MPa); autopolimerizado por 1 minuto e fotoativado por 40 segundos: OS (20,25 MPa) e PB (22,59 MPa). Concluíram que quando o compósito fotoativado foi substituído pelo compósito autopolimerizável, a resistência de união diminuiu drasticamente com PB e OBS, diminuiu pouco com SB e não diminuiu com OS. Com o compósito dual, a fotoativação melhorou muito o desempenho dos adesivos.

O pH dos adesivos está diretamente relacionado à concentração dos monômeros ácidos na solução, assim como o tipo de monômero empregado para cada sistema adesivo.

Assim, quanto maior a acidez do adesivo, maior a redução da resistência da união entre o cimento resinoso e o adesivo (SANARES, A.M.E. et al, 2001; CARRACHO, H.G. et al, 2005). Segundo Franco, E.B. et al (2005), o pH dos sistemas adesivos influencia na polimerização e na resistência adesiva de materiais resinosos quimicamente ativados. Os sistemas adesivos simplificados, com valores de pH mais baixos, mostram graus distintos de incompatibilidade com a resina quimicamente ativada, quando comparados aos sistemas adesivos convencionais de 3 passos.

Franco, E.B. et al (2005) estudaram a influência do pH dos sistemas adesivos (Prime & Bond 2.1, Scotchbond Multi Purpose e Single Bond) na polimerização de resina quimicamente ativada. Verificaram que os sistemas com pHs mais baixos (Prime & Bond 2.1 e Single Bond) apresentaram as menores médias de resistência à tração e graus distintos de incompatibilidade quando comparados aos sistemas adesivos convencionais. Concluíram que o pH dos sistemas adesivos influencia na polimerização e na resistência adesiva de materiais resinosos quimicamente ativados.

No trabalho de Sanares, A.M.E. et al (2001) foi evidenciada a incompatibilidade existente entre as resinas compostas quimicamente ativadas e os adesivos convencionais simplificados com pH ácido. Os resultados da resistência adesiva à microtração (MPa) com o uso de resina fotoativada e resina autoativada e os valores de pH de diferentes sistemas adesivos simplificados foram respectivamente os seguintes: Prime & Bond NT (58,8 / 5,4 / pH 2,68), Optibond (58,1 / 9,6 / pH 2,81), Single Bond (60,7 / 12,3 / pH 3,60) e One Step (60,6 / 33,0 / pH 4,6). De acordo com os resultados, houve uma redução drástica na resistência adesiva quando a resina fotoativada foi substituída pela resina de polimerização química. A maior discrepância ocorreu com o adesivo Prime & Bond NT, com menor pH, que teve uma redução da resistência de união de mais de 90 % quando utilizado com resina de ativação química. A forte relação entre o baixo pH dos adesivos e a redução da resistência adesiva sugere que as interações de superfície são provavelmente relacionadas como uma incompatibilidade entre os componentes iniciadores (ativadores) dos monômeros ácidos não polimerizados da camada superficial do adesivo (inibida pelo oxigênio) e os componentes ativadores (amina terciária) dos compósitos ativados quimicamente.

Além da incompatibilidade química, os sistemas adesivos simplificados, principalmente os autocondicionantes de passo único, permitem a passagem de fluidos e se comportam como membranas permeáveis após a polimerização quando aplicados sobre dentina hidratada. Durante o período em que o cimento resinoso de ativação química fica em contato com o adesivo, devido a longa fase pré-gel, existe grande quantidade de íons não

reagidos que se encontram localizados na interface do adesivo/cimento e no próprio adesivo. Esse aumento da concentração iônica deixa o meio hipertônico em relação à dentina subjacente e, por diferenças no gradiente osmótico, induz a movimentação de água da dentina em direção à interface adesiva. A água se difunde através do adesivo, cria caminhos de filtração e acumula-se na interface adesivo/cimento formando bolhas que se degradam ao longo do tempo e acabam por comprometer a união entre ambos (TAY, F.R., PASHLEY, D.M., PETERS, M.C., 2003; TAY, F.R. et al 2003a; GREGOIRE, G. et al, 2003; CARVALHO, R.M. et al, 2004; CHERSONI, S. et al, 2004). Os sítios hidrofílicos e as vias de circulação de água apresentam ramificações semelhantes aos galhos de uma árvore, por isso, esse fenômeno é denominado de “*water-treeing*” (GARCIA, F.C.P. et al, 2003; TAY, F.R., PASHLEY, D.H., 2003).

Gregoire, G. et al (2003) verificaram a permeabilidade dentinária utilizando sistemas adesivos *self-etching* (2 passos e passo único) e *total-etching* (*one-bottle*). Para isso, utilizaram os sistemas adesivos autocondicionantes: Clearfil SE Bond (2 passos) e Prompt L-Pop (1 passo) e os sistemas adesivos convencionais: Optibond Solo Plus, Excite, Prime & Bond NT e Single Bond. Os resultados mostraram que a maior redução significativa (40%, $p < 0.05$) na penetração de solução salina fisiológica foi observada com os 4 produtos com condicionamento convencional: Optibond Solo Plus, Single Bond, Excite e Prime & Bond NT. Os produtos *self-etching* foram associados com redução de 36 % (Clearfil SE Bond) e 16% (Prompt L Pop). O desvio padrão foi elevado, 50% dos valores significativos, exceto para o grupo Single Bond (-42 ± 13) e Prime & Bond NT (-41 ± 14). Concluíram, dentro das limitações deste estudo, que os 4 sistemas adesivos testados com condicionamento ácido prévio forneceram uma grande diminuição da permeabilidade dentinária do que os 2 sistemas *self-etching*. A diferença na diminuição da permeabilidade foi significativa para Prompt L-Pop (passo único), mas não para Clearfil SE Bond (2 passos), que apresentou resultados não significativamente diferente dos obtidos com o sistema convencional de 2 passos. Portanto, o sistema adesivo autocondicionante de passo único Prompt L-Pop apresenta a maior permeabilidade em relação aos demais sistemas adesivos testados.

Menezes, M.J.L (2005) avaliou a resistência à tração (TR) de sistemas adesivos fotoativados, de presa dual e autopolimerizável indicados para cimentação de restaurações indiretas em compósito no substrato dentinário. Foram usados os adesivos Single Bond/3M-ESPE (SB) e Scotchbond Multipurpose Plus/3M-ESPE (SBMP) em associação com o cimento resinoso Rely X/3M-ESPE (RX), o adesivo Prime & Bond NT/Dentsply (PB) sem e com Self-Cure Activator/Dentsply (PBA) associado ao cimento resinoso Enforce/Dentsply

(EN) e os adesivos autocondicionantes Clearfil SE Bond/Kuraray (CSB) e ED Primer/Kuraray (ED) em associação com o cimento resinoso Panavia F/Kuraray (PF). Após a aplicação dos sistemas adesivos de acordo com as recomendações dos fabricantes, foram fixados discos de compósito Clearfil APX (Kuraray) com os respectivos cimentos resinosos. Os dentes foram divididos em seis grupos experimentais de acordo com os sistemas de cimentação: Grupo 1: SB + RX; Grupo 2: SBMP + RX; Grupo 3: PB + EN; Grupo 4: PBA + EN; Grupo 5: CSB + PF e Grupo 6: ED + PF. Os grupos tiveram os adesivos fotoativados previamente (1, 3, 5) e após a cimentação por 40 segundos. Nos grupos 2, 4 e 6 foram utilizados os adesivos duais e o autopolimerizável sem fotoativação inicial e todo sistema fotoativado por 40 segundos apenas após a fixação. Os resultados obtidos foram expressos em MPa e submetidos à Análise de Variância e ao Teste de Tukey (5%). Os valores médios de TR (MPa) foram os seguintes: Grupo 1: $26,74 \pm 7,44$; Grupo 2: $32,89 \pm 6,16$; Grupo 3: $26,11 \pm 4,48$; Grupo 4: $25,30 \pm 6,42$; Grupo 5: $16,82 \pm 5,52$ e Grupo 6: $11,20 \pm 6,79$. Concluiu que o grupo 2 apresentou maior TR do que os adesivos convencionais (grupo 1, 3 e 4) e do que os grupos 5 e 6, os quais utilizaram adesivos autocondicionantes. Na comparação entre sistemas adesivos de mesmo fabricante e com o mesmo agente de fixação resinoso, não houve diferença significativa entre eles, exceto para os materiais do fabricante Dentsply, que obtiveram valores semelhantes de resistência adesiva.

Cogos, C. et al (2007) compararam a resistência adesiva de dois cimentos resinosos duais (RelyX ARC e Perma Cem) com três agentes adesivos, sendo dois *total-etch* de 2 passos (Single Bond e Bond-1) e um *self-etch* de 2 passos (Clearfil SE Bond) em dentina radicular. Os espécimes foram tratados com EDTA 15% ou ácido fosfórico a 37% para remover a *smear layer*, exceto para os grupos onde o adesivo *self-etch* foi usado. As superfícies tratadas foram unidas ao Single Bond e Bond-1 e com os dois cimentos resinosos. Os adesivos *self-etch* foram unidos aos dois cimentos. Obtiveram os seguintes resultados com o teste de cisalhamento: para os grupos tratados com adesivos convencionais não houve diferença estatisticamente significante entre eles. A resistência adesiva dos grupos tratados com adesivos *self-etch* não diferiram significativamente entre si, mas foram significativamente maiores do que os grupos tratados com adesivos *total-etch* de 2 passos. Concluiu que o EDTA pode ser usado como uma alternativa para o ácido fosfórico na união com os cimentos resinosos. A resistência adesiva do adesivo *self-etch* (Clearfil SE Bond) de 2 passos em associação com os cimentos resinosos foram maiores do que com os adesivos *total-etch* (Single Bond e Bond-1) de frasco único. A resistência adesiva dos dois cimentos resinosos (RelyX ARC e Perma Cem) não foi significativamente diferente.

A incompatibilidade química gerada entre o adesivo simplificado e o cimento de polimerização química e dual favorece ainda mais o diferencial osmótico e mais água é atraída, formando-se bolhas ao longo da interface cimento/adesivo (CARVALHO, R.M., 2004). Esse movimento diferencial da água através da camada adesiva pode ocorrer na presença de um aumento na concentração de íons inorgânicos dissolvidos, monômeros hidrófilos ou componentes de colágeno dissolvidos dentro da camada de inibição de oxigênio do adesivo. Essa diferença de concentração estabelece um gradiente de pressão osmótica, causando movimento de água da região de baixa concentração de soluto (nos túbulos dentinários da dentina hidratada) para região de alta concentração de soluto (na interface adesivo-compósito). Isso pode resultar em empolamento osmótico de gotículas de água microscópica através do adesivo polimerizado (TAY, F.R., PASHLEY, D.H., PETERS, M.C., 2003). Por esse motivo, os aspectos relacionados com a permeabilidade dos adesivos são mais significantes para a estabilidade das interfaces do que as reações adversas entre eles (CARVALHO, R.M., 2004).

O estudo de Cheong, C. et al (2003), comparou a resistência adesiva à microtração de dois sistemas *self-etch* de 2 passos (Clearfil SE Bond e Tyrian SPE/One Step Plus) com dois sistemas *self-etch* de 1 passo (Xeno III e Brush&Bond) na união com compósitos de presa dual. A penetração de prata nos quatro adesivos unidos a compósitos de presa foto e química foi examinada usando MET (Microscópio Eletrônico de Transmissão). Diferenças significativas na resistência adesiva entre diferentes modos de presa foram vistas apenas em adesivos de 1 passo. Para adesivos de *self-etch* de 1 passo unidos a compósitos de cura química, MET revelou sinais de compósitos não unidos ao longo da interface adesivo-compósito, o qual pode ser atribuído a interação química adversa entre adesivo ácido e o compósito. Em adição, “*water trees*” que representam canais de permeabilidade aumentada com a polimerização da camada de adesivo foram também observadas em adesivos de 1 passo. Ambos os aspectos foram ausentes ao longo da interface resina-dentina quando compósitos de presa química foram unidos a adesivos *self-etch* de 2 passos. Concluíram que os adesivos *self-etch* de 1 passo examinados neste estudo não são compatíveis com compósitos de cura química ou dual. A reação adversa ácido-base e o aumento da permeabilidade desses adesivos tornaram-se significantes quando a união é em dentina hidratada. Contrariamente, adesivos *self-etch* de 2 passos investigados, utilizam uma camada de resina intermediária mais espessa, menos hidrofílica e menos ácida que impede a reação adversa ácido-base e reduz a permeabilidade das interfaces resina-dentina, podendo ser usados em compósitos de cura química ou dual.

A reação adversa entre os sistemas adesivos simplificados e os cimentos autopolimerizáveis não deveria ser observada quando utilizados cimentos resinosos fotoativados, pois a polimerização imediata desses cimentos com a luz impede que suas aminas terciárias reajam com o adesivo. Entretanto, se os cimentos fotoativados forem aplicados sobre adesivos ácidos do tipo “*all-in-one*” e sua polimerização for retardada, ou seja, contato prolongado por mais de dez minutos antes da fotopolimerização, a reação das aminas do cimento com os ácidos do adesivo pode ser observado (TAY, F.R. et al, 2001). O significativo comprometimento da adesão na interface cimento/adesivo não é resultante apenas da reação entre o adesivo ácido e as aminas terciárias do cimento. Além disso, as aminas terciárias das resinas fotoativadas são menos alcalinas, reduzindo a possibilidade de uma reação imediata com o adesivo ácido. O contato prolongado desse adesivo com o cimento não fotopolimerizado produz uma reação local com intensa liberação de íons. Isso deixa a interface adesivo/cimento hipertônica, atraindo água da dentina subjacente até o adesivo devido à permeabilidade dos adesivos simplificados “*all-in-one*”. A incompatibilidade devido a permeabilidade do adesivo só ocorre se houver presença de água no lado do substrato dental, permitindo que a água passe do substrato para a zona intermediária entre a resina e o adesivo. Esse efeito depende da capacidade de difusão da água através do adesivo, da condição de hidratação da dentina subjacente e do tempo de contato do cimento com o adesivo ácido antes da fotoativação (GARCIA, F.C.P. et al, 2003). Essa situação clínica de retardo na polimerização pode ocorrer quando o clínico consome muito tempo esculpindo a resina antes de fotopolimerizá-la, quando se usa a técnica de polimerização por pulso e na cimentação de peças indiretas e pinos intra-radulares com cimentos de polimerização dual (na porção química, pela reação lenta de polimerização e na porção foto, pelo retardo da ativação por necessidade de remoção de excessos e ajustes prévios à fotoativação) (MESQUITA, I., 2002).

Tay, F.R. et al (2002) testaram a hipótese de que a resistência à microtração dos adesivos de passo único testados são afetados desfavoravelmente pela ativação retardada de compósitos fotoativados, e que tal fenômeno ocorre na presença de água do substrato na interface de união. No experimento I, adesivo controle de 3 passos (All Bond 2) e seis adesivos de 1 passo (One Step Bond F; Etch & Prime 3.0; Xeno CF Bond; AQ Bond; Reactmer Bond; Prompt L-Pop) foram unidos em dentina hidratada. O compósito foi deixado no escuro por 20 minutos e depois fotopolimerizado. No experimento II, três adesivos de 1 passo (Etch& Prime 3.0; Xeno CF Bond e AQ Bond) foram unidos em dentina desidratada usando a fotoativação retardada. Os espécimes foram seccionados para avaliar a resistência à

microtração e analisadas usando MET e MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura). Observou-se que em dentina hidratada, a fotoativação retardada não teve efeito sobre os adesivos controles de 3 passos ($p < 0.05$). Estes efeitos adversos de fotoativação retardada não foram observados nos 3 adesivos de 1 passo em dentina desidratada. Manifestações morfológicas de fotoativação retardada dos compósitos em dentina hidratada foram exclusivamente localizadas ao longo da interface compósito-adesivo. Concluíram que a polimerização da camada de adesivo nos adesivos de passo único pode comportar-se como membranas semi-permeáveis que permite a difusão de água da dentina hidratada para a zona entre o adesivo e o compósito não ativado. Canais de água ao longo da superfície da camada de adesivo provavelmente ocorrem pelo comprometimento da união nos adesivos de passo único depois da ativação retardada de compósitos fotoativados.

Tay, F.R. et al (2004) testaram a hipótese de que a resistência à microtração dos adesivos *self-etch* de passo único em dentina hidratada é adversamente afetada pelo retardo da fotopolimerização dos compósitos fotoativados e pelo uso de compósitos de presa química. Os compósitos de presa dual foram ativados de três maneiras: polimerização por luz, química e fotoativação retardada (após 20 minutos), em dentina hidratada e desidratada. Verificou-se que, para todos os adesivos, a resistência adesiva em dentina hidratada diminuiu significativamente quando os compósitos foram ativados quimicamente e fotoativados com retardo da polimerização em comparação com o modo fotopolimerizado. Considerando-se que a interface adesivo-camada híbrida estava intacta, bolhas de água que se desenvolveram ao longo da interface adesivo-compósito foram responsáveis pela diminuição na resistência de união, verificando a incompatibilidade devido à permeabilidade dos adesivos simplificados ácidos. Quando a união foi em dentina desidratada, o retardo da polimerização e a ativação química não resultaram em comprometimento da resistência adesiva.

Segundo Tay, F.R. et al (2003a), há dois tipos anormais de depósito de prata que indicam as incompatibilidades entre adesivos e compósitos. O primeiro é uma contínua camada de prata ao longo da superfície fraturada da camada de adesivo não polimerizado pela inibição do oxigênio, indicando a interação química adversa entre monômeros ácidos do adesivo simplificado e a amina terciária do compósito quimicamente ativado ou dual, na ausência de um co-iniciador químico. O segundo tipo são bolhas de água ao longo da junção compósito-adesivo, mostrando a permeabilidade do adesivo quando usado em dentina hidratada, tanto para compósitos ativados quimicamente ou dual quanto para compósitos fotoativados com polimerização retardada (após 10 minutos). Essas bolhas representam gotas

de água que se formaram no compósito hidrofóbico devido ao longo contato do adesivo com o compósito antes da polimerização.

O estudo de Tay, F.R. e Pashley, D.H. (2003) testou a hipótese de que os canais de água estão presentes ao longo da interface adesivo-dentina, os quais foram evidenciados por MET. Foram utilizados adesivos *total-etch* (Single Bond, Excite e PQ1) e adesivos *self-etch* (Prompt L-Pop e Reactmer Bond) e uma resina de polimerização química. Ficaram imersos em nitrato de prata amoniacal por 24 horas. Todos os adesivos exibiram nanoinfiltração no interior da camada híbrida. O nitrato de prata acumulou-se no topo da camada de adesivo, na região hipertônica entre a resina e o adesivo ácido, formando bolhas. No interior da camada de adesivo observou-se a formação de “*water trees*” que representam as vias de permeabilidade da água. Alguns pontos hidrofílicos foram vistos na camada híbrida e no adesivo.

Diferentes tipos de co-iniciadores (ativadores) químicos têm sido introduzidos para superar o problema da incompatibilidade entre adesivos ácidos e compósitos ou cimentos autopolimerizáveis ou duais. Esse sistema catalisador redox ternário consiste na adição de ácido sulfínico ou seus sais (*sodium salts of aromatic sulphinic acid*) ao sistema peróxido-amina existente (SANARES, A.M.E. et al, 2001; CHEONG, C. et al, 2003; TAY, F.R. et al, 2003a). Vários adesivos de frasco único agora incluem frascos separados de catalisador dual, como Prime & Bond NT Dual Cure (Dentsply), Excite DSC (Vivadent), OptiBond Solo Plus Dual Cure (Kerr), que são misturados com os adesivos e aplicados na dentina condicionada (TAY, F.R. et al, 2003a). Também foi introduzido no mercado um catalisador químico universal BondLink (Den-Mat) para melhorar a união com os compósitos quimicamente ativados (TAY, F.R. et al, 2003a). Eles provavelmente funcionam reabastecendo os radicais livres que foram consumidos pela amina terciária do compósito quimicamente ativado pela reação com os monômeros ácidos não polimerizados do adesivo inibidos pela camada de oxigênio (CHEONG, C. et al, 2003). Esses sistemas catalisadores alternativos ajudam a melhorar a polimerização dos adesivos fotoativados na presença de alta concentração de monômeros resinosos ácidos (TAY, F.R. et al, 2003a).

O estudo de Tay, F.R. et al (2003b) testou a hipótese de que a união do adesivo *total-etch* de frasco único (OptiBond Solo Plus) com compósitos autopolimerizáveis ou duais é comprometida pela permeabilidade do adesivo, igualmente com o uso adjunto de ativadores químicos (um contendo resina e outro livre de resina). Foram investigados duas versões de ativadores químicos: um contendo resina (Optibond Solo Plus Ativador) e outro livre de resina (*solution of 2% benzene sulphinic acid sodium salt in ethanol*). Utilizou-se compósito

dual (Bis-Core) e a união foi em dentina hidratada e desidratada. A polimerização foi por luz visível e por reação química. Concluíram que a união dos compósitos depois do contato prolongado com o adesivo testado em dentina hidratada é afetada pela permeabilidade intrínseca do adesivo. O uso adjunto do ativador melhora levemente a união deste adesivo com compósitos duais ou autopolimerizáveis. Embora o uso do ativador livre de resina elimina a interação química adversa, a permeabilidade do adesivo impede a ótima união dos compósitos duais ou autopolimerizáveis em dentina hidratada.

Carracho, H.G. et al (2005) avaliaram a resistência de união de adesivos simplificados *total-etch* de 2 passos (Single Bond, One Step Plus), *self-etch* de 2 passos (Clearfil SE Bond, AdheSE) e *self-etch* de passo único (Adper Prompt L-Pop) unidos a um cimento resinoso quimicamente ativado C&B Cement (Bisco). Além disso, foi avaliado o efeito de um catalisador universal BondLink (Den-Mat) sobre esses adesivos e a influência do pH dos adesivos na resistência de união com o cimento resinoso. Os valores médios de resistência de união (MPa) para cada adesivo, sem e com a aplicação do BondLink, e o valor do pH de cada adesivo foram os seguintes, respectivamente: Scotchbond Multi Uso (111,17, pH 5); Single Bond (103,49 e 74,66 / pH 4,3); One Step Plus (105,94 e 72,88 / pH 4,3); Clearfil SE Bond (106,27 e 39,82 / pH 3,5); AdheSE (101,27 e 59,38 / pH 5); Adper Prompt L-Pop (17,16 e 46,47 / pH 1). Concluíram que houve incompatibilidade somente entre o adesivo Adper Prompt L-Pop e o cimento, uma vez que os demais não diferiram do grupo controle (Scotch Bond Multipurpose). O catalisador BondLink foi eficiente apenas para o adesivo Adper Prompt L-Pop, cujos valores foram estatisticamente superiores. Houve associação direta entre o valor do pH dos adesivos e os valores de resistência de união com o cimento resinoso quimicamente ativado.

Suh, B.I. et al (2003) examinaram a polimerização de uma resina experimental nas versões foto e quimicamente ativada com diferentes tipos de monômeros resinosos ácidos e em diferentes concentrações com o uso de um scanner diferencial de calorimetria, além do uso de um catalisador químico para a resina quimicamente ativada. Foram usados monômeros resinosos ácidos do grupo funcional carboxílico (DSDM e MAA) ou fosfórico (MP e 2MP) na concentração de 10%. Diferentes concentrações do monômero mais ácido 2MP (10% a 50% para resina foto e 2 a 4 % para resina química) também foram usadas para verificar a contribuição deles na redução da extensão e do padrão de polimerização dessas resinas. O efeito do catalisador químico (*sodium benzene sulphinate*) na polimerização de resinas quimicamente ativadas com 10 % de 2MP também foi investigado. Verificou-se que na concentração de 10%, todos os monômeros ácidos tiveram um efeito limite na polimerização

de resinas foto. Nas resinas ativadas quimicamente, na concentração de 10%, o grupo funcional fosfórico foi mais agressivo (polimerização inibida) do que o carboxílico (polimerização reduzida). Substancial redução no padrão e extensão de polimerização da resina foto ocorreu somente na presença de altas concentrações (30 a 50%) de 2MP. A polimerização foi comprometida com a resina quimicamente ativada na concentrações de 2 a 3% de 2MP, com polimerização completamente inibida a 4%. A adição do catalisador químico na resina quimicamente ativada com 2MP melhorou a polimerização, mas o padrão e a extensão de polimerização foram ainda inferiores do que ao da resina química sem 2MP. Concluíram que, como a permeabilidade adesiva foi excluída com o uso de resina livre de umidade, a desativação da amina terciária da resina quimicamente ativada pelos monômeros resinosos ácidos já em baixas concentrações foi responsável pela incompatibilidade entre adesivos simplificados e compósitos quimicamente ativados. A polimerização de resina foto é apenas afetada por altas concentrações de monômeros resinosos ácidos 2MP (30% a 40%).

O trabalho de Tay, F.R. et al (2003a) verificou se a interação química adversa e a permeabilidade do adesivo eram responsáveis pela incompatibilidade entre adesivos *self-etch* de passo único com compósitos de presa química e dual. Foi utilizado adesivo autocondicionante de passo único (Xeno CF Bond) com compósito híbrido dual (Bis-Core) em dentina hidratada (H) e desidratada (DH). O compósito foi ativado nos modos fotoativado (L), fotoativação retardada (DL) (após 20 minutos) e ativação química (C). Um ativador químico BondLink (B) foi também aplicado para a cura do adesivo antes da união com o compósito no modo de cura químico. Isto resultou em sete grupos experimentais: 1) L-H (control); 2) DL-H; 3) DL-DH; 4) C-H; 5) C-DH; 6) C-B-H; e 7) C-B-DH. Os resultados da resistência adesiva à microtração (MPa) avaliados em MET foram os seguintes: 1) ± 40 ; 2) ± 11 ; 3) ± 35 ; 4) ± 5 ; 5) ± 14 ; 6) ± 27 ; 7) ± 39 . A resistência adesiva diminuiu substancialmente quando a polimerização foi retardada em dentina hidratada, mas não em dentina desidratada. No modo de ativação química, a resistência adesiva foi menor em dentina hidratada e aumentou levemente em dentina desidratada. O uso de ativador químico com o adesivo favoreceu uma melhora na resistência de união em dentina hidratada e em dentina desidratada não foi significativamente diferente do controle L-H no modo fotoativado. Bolhas de água foram observadas quando o compósito dual foi ativado quimicamente e fotopolimerizado com retardo em dentina hidratada. Foi concluído que a interação química adversa entre os componentes catalisadores dos compósitos quimicamente ativados e o adesivo autocondicionante de passo único testado foi a maior causa da redução da resistência adesiva, enquanto que a permeabilidade do adesivo foi a menor causa dessa redução. A combinação

desses dois fatores foi responsável pela redução substancial na resistência de união quando compósitos de cura química ou dual foram unidos à dentina hidratada.

Franco, E.B. et al (2002) avaliaram a compatibilidade de união entre diferentes tipos de adesivos com cimento resinoso de presa dual. Os adesivos testados foram o Prime & Bond (PB), sem e com ativador Self Cure (SC), e o Scotchbond Multi Purpose (SB) com o cimento resinoso dual Enforce (EF), este foi ativado por luz ou apenas quimicamente. Seis grupos foram testados e os valores médio de resistência à tração (MPa) obtidos em cada grupo foram os seguintes: G1: EF/PB/EF fotoativado (1,4); G2: EF/SB/EF fotoativado (1,3); G3: EF/PB+SC/EF fotoativado (1,2); G4: EF/PB+SC/EF quimicamente ativado (0,8); G5: EF/EF fotoativado (1,2); G6: EF/EF quimicamente ativado (0,7). Verificaram que não há incompatibilidade entre os adesivos testados e o cimento resinoso dual. Porém, os menores valores de resistência adesiva ocorreram na ausência de fotoativação.

A utilização de sistemas adesivos convencionais de 3 passos ou adesivos autocondicionantes de 2 passos seria recomendado quando utilizados com cimento resinoso dual ou quimicamente ativado (CARVALHO, R.M. et al, 2005a; GARBIN, C. A., MEZZOMO, E., SILVA, S. B. A., 2006). Outra proposta é a aplicação de uma segunda camada de adesivo contendo apenas monômero hidrófobo (CARVALHO, R.M. et al, 2005b; GÓES, M. F., CONCEIÇÃO, E.N., 2005; GARBIN, C. A., MEZZOMO, E., SILVA, S. B. A., 2006). Esse procedimento evita o contato direto dos monômeros ácidos dos adesivos convencionais contidos em frasco único e nos autocondicionantes de passo único com o cimento resinoso. Dessa forma, permite o desenvolvimento da reação química por autopolimerização do cimento, além de formar uma camada de adesivo mais espessa e menos permeável (GARBIN, C. A., MEZZOMO, E., SILVA, S. B. A., 2006).

Carvalho, R.M. et al (2004) examinaram os efeitos de uma técnica adesiva experimental para reduzir a permeabilidade da camada adesiva na união cimento resinoso/dentina na cimentação de inlays. O preparo da dentina foi feito de acordo com as instruções do fabricante, onde foram usados os cimentos duais Panavia F (Kuraray) ou Bistite II DC (Tokuyama) com seus respectivos adesivos *self-etch* de 1 passo e *self-etch* de 2 passos. Foi testada a aplicação de uma camada adicional de adesivo resinoso de baixa viscosidade (Scotchbond Multi-Purpose Plus, 3M ESPE) sobre os *primers* dentinários. Os espécimes foram imersos em nitrato de prata e os resultados foram avaliados em MET. O cimento Panavia F obteve resistência adesiva significativamente menor que o Bistite II DC, quando seguida às recomendações do fabricante. A aplicação de uma camada adicional de adesivo resinoso de baixa viscosidade melhorou muito a resistência de união do Panavia F, mas não

do Bistite II DC. Essa camada de resina hidrófoba diminuiu a quantidade de prata em ambos adesivos, sugerindo que a redução da permeabilidade dos adesivos resultou em melhora na união dos cimentos resinosos à dentina.

3 CONCLUSÕES

Em face o exposto nesta revisão de literatura, pode-se concluir que os sistemas adesivos autocondicionantes de passo único não são compatíveis com os cimentos resinosos ou resinas de polimerização química e dual. Já os sistemas adesivos convencionais de frasco único apresentam variados graus de compatibilidades. Também há incompatibilidade de união quando os adesivos simplificados estão associados a cimentos ou resinas fotopolimerizáveis, e a polimerização desses for retardada, ou seja, após dez minutos da aplicação do cimento ou da resina.

O uso de catalisadores químicos melhora a resistência de união para os adesivos autocondicionantes de passo único, visto que ele elimina a interação química adversa entre os monômeros ácidos do adesivo e a amina terciária do cimento resinoso quimicamente ativado e dual. Porém, a permeabilidade do adesivo impede a ótima união dos compósitos duais ou autopolimerizáveis em dentina hidratada.

A utilização de sistemas adesivos convencionais de 3 passos ou adesivos autocondicionantes de 2 passos seria recomendado quando utilizados com cimento resinoso quimicamente ativado ou dual. Outra proposta é a aplicação de uma segunda camada de adesivo contendo apenas monômero hidrófobo. E ainda, quando utilizar cimentos resinosos ou resinas fotopolimerizáveis, evitar a espera prolongada entre a aplicação do cimento ou resina e sua fotoativação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANK, J. T. Clinical considerations when utilizing modern self-etch adhesives. *Dent Today*, [S.I.], v. 24, n. 1, p. 90-95, 2005.

CARRACHO, H. G. et al. Compatibilidade entre cimento resinoso quimicamente ativado e adesivos simplificados associados a um catalisador universal. *Ciência Odontológica Brasileira*, São José dos Campos, v. 8, n. 2, p. 45-53, abr./jun. 2005.

CARVALHO, R. M. et al. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilize self-etching primers to dentine. *Journal of Dentistry*, Oxford, v. 32, n. 1, p. 55-65, jan. 2004.

CARVALHO, R. M. et al. Adhesive-composite incompatibility. Part I. *Journal of esthetic and restorative dentistry*, [S.I.], v. 17, n. 2, p. 129-134, 2005a.

CARVALHO, R. M. et al. Adhesive-composite incompatibility. Part II. *Journal of esthetic and restorative dentistry*, [S.I.], v. 17, n. 3, p. 203-207, 2005b.

CHEONG, C. et al. Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites: two-step vs one-step systems. *Operative Dentistry*, Indianapolis, v. 28, n. 6, p. 747-755, nov./dec.2003.

CHERSONI, S. et al. In vivo and in vitro permeability of one-step self-etch adhesives. *J Dent Res*, [S.I.], v. 83, n. 6, p. 459-464, 2004.

CHRISTENSEN, G.J. Self-etching primers are here. *J Am Dent Assoc*, [S.I.], v. 132, n. 1, p. 1041-1043, jul. 2001.

COGOS, C. et al. Shear bond strength of two resin cements to human root dentin using three dentin bonding agents. *Operative Dentistry*, Indianapolis, v.32, n.1, p.31-36, 2007.

FRANCO, E. B. et al. Evaluation of compatibility between different types of adhesive and dual-cured resin cement. *The Journal of Adhesive Dentistry*, [S.I.], v. 4, n. 4, p. 271-275, 2002.

FRANCO, E.B. et al. Influence of pH of different adhesive systems on the polymerization of a chemically cured composite resin. *Braz Dent J*, [S.I.], v. 16, n. 2, p. 107-111, 2005.

GARBIN, C. A.; MEZZOMO, E.; SILVA, S. B. A. Cimentos e cimentações. In: MEZZOMO, E.; SUZUKI, R. M. *Reabilitação Oral Contemporânea*. São Paulo: Santos, 2006. p.791-839.

GARCIA, F. C. P. et al. O Paradoxo da evolução dos sistemas adesivos. *Revista Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas*, São Paulo, v. 57, n. 6, p. 449-453, 2003.

GARRONE FILHO, W. Adesão em esmalte e dentina. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *Dentística / Laser*. São Paulo: Artes Médicas, 2001. p. 27-55.

GÓES, M. F.; CONCEIÇÃO, E. N. Materiais e técnicas para o selamento da dentina e a cimentação de restaurações indiretas. In: CONCEIÇÃO, E. N. (org.). *Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes*. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.87-101.

GOMES, O. M. M.; CALIXTO, A. L. Cimentação Adesiva. In: GOMES, J. C. (Ed.). *Estética em Clínica Odontológica*. Curitiba: Maio, 2004. p.301-330.

GREGOIRE, G. et al. Dentin permeability: self-etching and one-bottle dentin bonding systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, St. Louis, v. 90, n. 1, p. 42-49, jul. 2003.

GÜTHER, N. S. et al. A resistência adesiva ao esmalte e dentina. Sistemas adesivos total-etch e self-etch. Estágio atual. *Revista Ibero-americana de Odontologia Estética & Dentística*, Curitiba, v. 5, n. 17, p. 87-91, 2006.

KIMPARA, E. T. et al. Cimentação com adesivos resinosos. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *Dentística / Laser*. São Paulo: Artes Médicas, 2001. p. 279-287.

MAIA, L. G.; VIEIRA, L. C. C. Cimentos resinosos: uma revisão de literatura. *Jornal Brasileiro de Dentística & Estética*, Curitiba, v. 2, n. 7, p. 258-262, 2003.

MENEZES, M.J.L. Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos de dupla-presa, fotoativados e autopolimerizáveis indicados para cimentação de peças protéticas. 2005. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2005. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000374823>. Acesso em 20 Março 2007.

MESQUITA, I. Compatibilidade entre sistemas adesivos simplificados e resinas compostas. Efeito da acidez do adesivo e modo de polimerização da resina. 2002. 42 f. Monografia (Especialização em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2002.

NASCIMENTO, A.B. L. et al. Propriedades físicas dos sistemas adesivos. In: GOMES, J. C.(Ed.). *Estética em Clínica Odontológica*. Curitiba: Maio, 2004. p.25-55.

NUNES, M. F., CONCEIÇÃO, E.N. Sistemas Adesivos. In: CONCEIÇÃO, E. N. *Dentística: Saúde e estética*. Porto Alegre: Artmed, 2007. p.132-145.

PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II. Etching effects on unground enamel. *Dental Materials*, Manchester, v. 17, n. 5, p. 430-444, 2001.

PFEIFER, C. et al. Compatibility of dental adhesives and dual-cure cements. *American Journal of Dentistry*, [S.I.], v. 16, n. 4, p. 235-238, aug. 2003.

PHILLIPS. ANUSAVICE, K.J. (Ed). Resinas para Restauração. In: _____. *Materiais Dentários*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p.161-182.

PRAKKI, A.; CARVALHO, R. M. Cimentos resinosos dual: características e considerações clínicas. *Revista Faculdade de Odontologia*, São José dos Campos, v. 4, n. 1, p. 21-26, jan./abr. 2001.

RIBEIRO, M.; MONNERAT, A. F. Sistemas adesivos atuais. Revisão de Literatura e discussão clínica. *Revista Brasileira de Odontologia*, [S.I.], v. 58, n. 2, p. 112-116, mar./abr., 2001.

SANARES, A. M. E. et al. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dental Materials*, Manchester, v. 17, n. 6, p. 542-555, nov. 2001.

SCHILTZ, M.Y. et al. Bond strength of single bottle adhesives to self-cured composites on dentin. *J Dent Res*, [S.I.], v. 79, n. 1, p. 374, 2000 (Abstract).

SUH, B. I. et al. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. *J Adhes Dent*, [S.I.], v. 5, n. 4, p. 267-282, 2003.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Water treeing – a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. *American Journal of Dentistry*, [S.I.], v. 16, n. 1, p. 6-12, 2003.

TAY, F.R.; PASHLEY, D.M.; PETERS, M.C. Adhesive permeability affects composite coupling to dentin treated with a self-etch adhesive. *Operative Dentistry*, Indianapolis, v.28, n.1, p.610-621, 2003.

TAY, F. R. et al. Effect of delayed activation of light-cured resin composites on bonding of all-in-one adhesives. *The Journal of Adhesive Dentistry*, [S.I.], v. 3, n. 3, p. 207-225, 2001.

_____. Single-step adhesives are permeable membranes. *Journal of Dentistry*, Oxford, v. 30, p. 371-382, nov. 2002.

_____. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *The Journal of Adhesive Dentistry*, [S.I.], v. 5, n. 1, p. 27-40, 2003a.

_____. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive. *The Journal of Adhesive Dentistry*, [S.I.], v. 5, n. 2, p. 91-105, 2003b.

_____. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Parte I. Bond strength and morphologic evidence. *American Journal of Dentistry*, [S.I.], v. 17, n. 4, p. 271-278, aug. 2004.

VAN MEERBEEK, B. et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry*, Indianapolis, v.28, n.1, p.215-235, 2003.