

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Aline Biembengut Santade

RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA UNIÃO
DENTINA/CERÂMICA DENTAL: tipo de
adesivo dentinário

Taubaté – SP
2006

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Aline Biembengut Santade

RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA UNIÃO
DENTINA/CERÂMICA DENTAL: tipo de
adesivo dentinário

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Programa de Pós-
graduação em Odontologia, do Departamento
de Odontologia da Universidade de Taubaté.
Área de concentração: Dentística
Orientador: Prof. Dr. Celso Luiz de Angelis
Porto

Taubaté – SP
2006

ALINE BIEMBENGUT SANTADE
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA UNIÃO DENTINA/CERÂMICA DENTAL:
tipo de adesivo dentinário

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Programa de Pós-
graduação em Odontologia, do Departamento
de Odontologia da Universidade de Taubaté.
Área de concentração: Dentística

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Profa. Dra. _____ Universidade _____

Assinatura _____

Profa. Dra. _____ Universidade _____

Assinatura _____

À minha família,

A meu pai, Hélio, que sempre apóia minhas decisões.

A minha mãe, Suzett, que me ensina a vida acadêmica.

A minha vovó, Matilde, que ama a vida como lutadora incansável.

A meu irmão, Gustavo, que me ensina sempre com humor.

A Ricky e a meninas, Camile e Penélope, que pacientemente acalentam meu viver.

Enfim, a toda a minha família!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com carinho e respeito, ao Prof. Dr. Celso Luiz de Angelis Porto por deixar-me emergir as inquietas questões sobre estética odontológica a fim de, por meio de bases teóricas, exercitar em consultório algumas práticas acopladas em seus ensinamentos que me encorajaram e encorajam a fazer ousadas experiências em pacientes. Não posso esquecer-me de seus ensinamentos que serão continuados na busca constante de novas abordagens odontológicas. Ele muito me ajudou em suas aulas e orientações a confiar em minhas descobertas teóricas para sustentarem os meus questionamentos.

Agradeço a meus pais por estarem sempre aplaudindo minhas escolhas e, sem nenhum constrangimento demonstram, com orgulho exacerbado, a alegria de acompanhar meu crescimento profissional e acadêmico. De um lado, meu pai Hélio que me acompanha nos congressos e eventos acadêmicos, e de outro lado, minha mãe Suzett que me instiga na carreira da pesquisa com seu exemplo demonstrado desde minha infância por meio da leitura prazerosa e do amor pelo livro. Em casa o livro está sempre na nossa convivência.

Com mãos dadas, agradeço ao meu amigo-irmão Gustavo por estar sempre me protegendo mesmo na distância geográfica encurtada pela Internet, pelos diálogos no Messenger e e-mails diários, nas conversas rotineiras de irmãos e nas trocas de experiências, pois muitas vezes esteve me ensinando a lidar melhor com as ferramentas tecnológicas. Sei que torce por mim desde sempre.

Agradeço a minha avó Matilde por orgulhar-se de mim nas minhas realizações e sempre estar presente em minha vida. Além dela, faz-me lembrar da avó Laura que, mesmo longe de nós geograficamente, reza pelos meus rastros. Essas duas avós representam todo meu carinho pela família inteira.

Agradeço a Ricky que, em suas palavras calmas e ritmadas quando diz “Môor”, já demonstra uma história sendo construída com as minhas pequenas, Penélope e Camile, que, com seus olhinhos e sorrisos, ensinam-me que Deus é muito mais lindo do que imagino. Minha vida tornou-se e torna-se ainda mais feliz com suas presenças constantes aqui e ali, dando leveza e poesia ao meu dia-a-dia.

Agradeço ao Professor Doutor Fernando Claro pela paciência e sabedoria ao me ajudar na elaboração dos dados estatísticos.

Agradeço aos Professores da Pós-Graduação por estarem em minha caminhada acadêmica, ajudando-me na busca do aperfeiçoamento profissional. Fico dignificada e feliz por suas presenças e colaborações no histórico da minha vida.

Agradeço a todos os colegas da Pós-Graduação pelas contribuições inteligentes e que despertaram em mim a humildade acadêmica, ensinando-me a refletir sobre as evoluções da Ciência, indo das certezas às incertezas e destas àquelas, pois assim se pesquisa.

Ao Prof. Dr. José Benedicto de Mello, um exemplo de bondade, sabedoria e, mais ainda, pelos nossos diálogos acompanhados de compreensão e de carinho. Agradeço pela leitura acurada deste trabalho no momento da Qualificação, acompanhada de recomendações enriquecedoras.

A Adriana Pelliggia pela preocupação de informar com carinho e atenção os procedimentos necessários.

Mas, antes de tudo e de todos, a Deus agradeço por dar-me a vida!

A VERDADEIRA VIAGEM DA
DESCOBERTA CONSISTE NÃO EM
BUSCAR NOVAS PAISAGENS, MAS EM
TER NOVOS OLHOS.

Michael Proust

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar quantitativamente a resistência ao cisalhamento de dois sistemas adesivos dentinários. Quarenta pré-molares humanos foram obtidos e cortados transversalmente, no sentido vestibulo-palatino em seu terço médio e receberam pastilhas de IPS Empress 2. Esses dentes foram aleatoriamente divididos em quatro grupos, de acordo com o sistema adesivo utilizado e o tratamento da dentina: Grupo 1- sistema adesivo convencional (Single Bond, 3M / ESPE), Grupo 2- pré-hibridização com o sistema adesivo convencional (Single Bond, 3M / ESPE), Grupo 3- sistema adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray) e Grupo 4- pré-hibridização com o sistema adesivo autocondicionante. Os corpos-de-prova foram preparados e moldados seguindo os protocolos clínicos. As peças foram submetidas a um tratamento da superfície interna e nos dentes foi aplicado o sistema adesivo selecionado de acordo com as normas do fabricante. Após a cimentação das restaurações, os corpos-de-prova foram armazenados em estufa a uma temperatura de 37 ± 2 °C por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento na máquina universal de ensaios Versat – 2000 – Pantec com velocidade de 1mm/min. Para a análise estatística foram empregados os testes de Análise de Variância e a comparação múltipla de Tukey (5%). Pode-se observar uma diferença estatística quanto ao maior poder de adesão do Clearfil SE Bond no Grupo 4, em média 15,12 Mpa e o Grupo 3 o menor valor (8,47 Mpa), enquanto os grupos 1 e 2 apresentaram comportamento intermediário. Na aplicação do teste de Tukey, podemos concluir que o Grupo 3 e 4 apresentam diferença estatística significativa e que o Grupo 4 obteve o maior número de fraturas coesivas.

Palavras-chave: Resistência ao cisalhamento. IPS Empress 2. Sistemas adesivos. Sistemas adesivos autocondicionantes. Pré-hibridização.

ABSTRACT

The purpose of this study will be to evaluate the shear bond strength of two dental adhesive systems in dentin. Forty samples of extracted human permanent pre-molars will be prepared and cut transversally to expose middle dentin and will receive pastille of IPS Empress 2. These teeth will be randomly divided into four groups, according with the used adhesive system and the dentin treatment: Group 1- conventional adhesive system (Single Bond, 3M / ESPE), Group 2- dual bonding technique with the conventional adhesive system (Single Bond, 3M / ESPE), Group 3- self-etching adhesive system (Clearfil SE Bond, Kuraray) and Group 4- dual bonding technique with the self-etching adhesive system. The bodies-of-proof will be ready and molded following the clinical protocols. The samples will be prepared and molded following clinical protocol . The pastilles of IPS Empress 2 will suffer treatment of the internal surface and in the teeth will be applied the adhesive system selected adhesive in accordance to manufacturer's rules. After the cement of restoration, the samples will be stored in chambers to a temperature of 37 ± 2 °C for 24 hours and the shear bond strengths will be determined using an Versat – 2000 – Pantec universal testing machine operated at a speed of 1mm/min. The results were be obtained and statistically analyzed, through ANOVA's Test and Tukey's Variance (5%). For the statistical analysis were employed the Variance Analysis tests and Tukey's multiple comparison (5%). Can observe a statistical difference regarding the largest adhesion power of Clearfil SE Bond in the Group 4, on an average 15,12 Mpa and the Group 3 the minor value (8,47 Mpa), while the groups 1 and 2 presented intermediary behavior. In the test application of Tukey, we can conclude that the Group 3 and 4 present difference significant statistics and that the Group 4 obtained the biggest number of cohesive fractures.

Key-words: Shear bond strength. Dental adhesive systems. Self-etching adhesive systems. Dual bonding technique. IPS Empress 2.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Preparo dos dentes. A- Posicionamento do dente para a realização do corte na máquina, B- Exposição do terço oclusal.....37
- Figura 2 – Demarcação da superfície dentinário com plástico adesivo (Contact).....37
- Figura 3 – Confeção das moldeiras individuais. A- Peça reta e maxicut; B- Tubo de PVC com quatro perfurações laterais constituindo a moldeira.....38
- Figura 4 – Dispositivo metálico utilizado para a confeção das pastilhas de cerâmica.....40
- Figura 5 – Pastilha de IPS Empress 2 presa com Oral Stick (FGM), para receber jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico.....41
- Figura 6 – Sistemas adesivos avaliados. A- Clearfil SE Bond (Kuraray); B- Single Bond (3M/ESPE).....41
- Figura 7 – Cimentação. A- Pressão de cimentação sob a pastilha de IPS Empress 2; B- A força é aplicada de maneira progressiva e não imediata, como mostrado no computador.....44
- Figura 8 – Cada face da amostra foi fotoativada durante 40s.....44
- Figura 9 – Inserção dos corpos-de-prova em água destilada.....45

Figura 10 – Teste de resistência ao cisalhamento. A- Vista oclusal da pastilha de IPS Empress 2 cimentada; B- Posicionamento da cunha compressora no ponto de cimentação.....	45
Figura 11 – Tipos de fratura.....	46
Figura 12 – Gráfico de linha (médias e intervalo de confiança 95%) dos dados de resistência ao cisalhamento (Mpa) dos grupos experimentais.....	48
Figura 13 – Esquema de cinco números (Box-Plot) dos dados de resistência ao cisalhamento (Mpa) dos grupos experimentais.....	49
Figura 14 – Gráfico da quantidade percentual dos tipos de fratura obtidos nos ensaios de resistência ao cisalhamento.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de resistência ao cisalhamento (Mpa) obtidos nos grupos experimentais.....	47
Tabela 2 – Estatística descritiva dos dados de resistência ao cisalhamento (Mpa) dos grupos experimentais.....	48
Tabela 3 – Análise de Variância.....	50
Tabela 4 – Aplicação do teste de Tukey aos grupos experimentais.....	50
Tabela 5 – Distribuição do tipo de fratura observada para cada grupo experimental.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição e apresentação dos sistemas adesivos.....42

Quadro 2 – Grupos divididos de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizado e o tempo de condicionamento.....43

FLUXOGRAMA

Fluxograma 1- Seqüência da metodologia proposta no trabalho.....	35
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BisGMA	Bisfenol glicidil metacrilato
cm	Centímetro
GPDM	Dimetacrilato do ácido glicerofosfórico
EPI	Equipamento de proteção individual
g	Gramas
°	Grau
°C	Grau Celsius
HEMA	2- hidroxietil metacrilato
JAD	Junção Amelo-Dentinária
Kg	Quilograma
Mpa	Mega Pascal
MDP	10- metacrilóiloxidecil dihidrogeno fosfato
µm	Micrometro
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro Quadrado
min	Minuto
n°	Número
%	Porcento
UEDMA	Etileno uretano dimetacrilato
s	Segundos
X	Veze
Vol.	Volume

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 ADESÃO	19
2.1.1 adesão do esmalte e dentina	20
2.1.2 sistemas adesivos	24
2.2 CIMENTOS RESINOSOS	25
2.3. PRÉ-HIBRIDIZAÇÃO	28
3 PROPOSIÇÃO	33
4 MATERIAL e MÉTODO	34
4.1 ESTUDO PILOTO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	34
4.2 SELEÇÃO E PREPARO PRÉVIO DOS DENTES.....	36
4.3 PREPARO DOS DENTES.....	36
4.4 MOLDAGEM	38
4.5 PREPARO DAS AMOSTRAS	38
4.6 FASE LABORATORIAL DO IPS EMPRESS 2	39
4.7 TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE INTERNA DA CERÂMICA.....	40
4.8 APLICAÇÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS.....	41
4.9 CIMENTAÇÃO	43
4.10 TESTES DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO	45
4.11 ANÁLISE DAS FRATURAS POR MICROSCOPIA ÓPTICA	46
5 RESULTADOS	47
5.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	48
5.2 ESTATÍSTICA INFERENCIAL.....	49
6 DISCUSSÃO	52
7 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59
ANEXO	64

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia passou muitas décadas removendo dentina sã para aprofundar cavidades e criar áreas retentivas, com intuito de manter as restaurações em posição. Essas restaurações como não eram adesivas, permitiam a formação de um espaço entre o dente e a restauração, o que ocasionava sensibilidade pós-operatória, microinfiltrações e conseqüentemente recidivas de cárie. Era necessário, então, um novo preparo, agora maior que o primeiro, caminhando-se até a coroa total (GARONE FILHO, 2002).

Durante muito tempo, vários materiais e técnicas foram desenvolvidos com o intuito de se aumentar a durabilidade estrutural do conjunto dente/restauração, tais como a remoção completa do remanescente coronário e restauração com coroa artificial sobre núcleo fundido, reforços com pinos intracanaís e núcleos de preenchimento, restaurações com coroas totais ou parciais e restaurações metálicas fundidas (RMF) com proteção de cúspide. Entretanto, essas técnicas requerem um grande desgaste de estrutura dentária sadia.

Denominada de Odontologia Adesiva, a nova concepção no tratamento restaurador está centrada na preservação da estrutura dental, iniciada com a proposta de Buonocore (1955), de condicionar o esmalte dental com ácido fosfórico. Essa técnica foi definitivamente introduzida na prática clínica no início dos anos setenta e se estabeleceu na maioria dos procedimentos restauradores, unindo duas substâncias diferentes, tanto na odontologia direta, como na indireta. As resinas compostas, juntamente com seus sistemas adesivos, apresentavam propriedades estéticas e de união aos tecidos dentários (esmalte e dentina).

A exigência estética passou dos dentes anteriores para os posteriores. No entanto, a indicação das resinas compostas, confeccionadas pela técnica direta, tem sido limitada a cavidades médias e pequenas em dentes posteriores, devido a dificuldade de controlar as tensões geradas durante a reação de polimerização do compósito e em efetivar o máximo a

conversão dos monômeros da resina composta em polímeros, quando aplicados em cavidades profundas, utilizando fonte de luz visível (GÓES; CONCEIÇÃO, 2005).

Há, também, a dificuldade de inserção e acabamento do material restaurador, que resultará em forma anatômica e contatos proximais inadequados, além de um incompleto selamento marginal, comprometendo a integridade da união nesta região, com redução da longevidade da restauração.

Com isso, em dentes com extensas perdas de estrutura mineralizada, associada às desvantagens inerentes das resinas compostas para restaurações em dentes posteriores, recomenda-se a confecção de restauração pela técnica indireta, com opções voltadas para materiais estéticos, como as cerâmicas odontológicas, por reduzirem os efeitos deletéricos da contração de polimerização e permitirem maior controle das propriedades físicas e mecânicas desses materiais. É recomendada, para a união das restaurações indiretas, a associação da tecnologia dos sistemas adesivos com os cimentos resinosos (GARONE NETTO; GARONE; FREITAS, 2005).

Entretanto, os cimentos resinosos contemporâneos (“dual”) não têm apresentado resistência de união com a dentina equivalente àquela resultante da associação entre os sistemas adesivos e as resinas compostas indicadas para restaurações diretas. Outro fator a ser considerado está relacionado à sensibilidade dos materiais resinosos ao serem usados sobre a superfície de dentina contaminada. No caso dos preparos para restaurações indiretas, a dentina é coberta por materiais restauradores provisórios até que a restauração definitiva seja unida à estrutura dental.

Embora estes materiais provisórios sejam removidos antes do procedimento de cimentação, existe alguma dificuldade em se conseguir ótima resistência de união nessas circunstâncias. Apesar disso, tem sido relatado que é possível aumentar, consideravelmente os valores de resistência de união, quando a superfície da dentina é selada com sistema adesivo, previamente à aplicação de materiais provisórios e quando uma nova camada de adesivo é aplicada no momento da fixação final da restauração. Essa pré-hibridização ou técnica de dupla aplicação com um sistema adesivo, além de prevenir a sensibilidade pós-

operatória nesse período e depois da cimentação definitiva, pode aumentar a longevidade clínica da restauração que fica exposta aos esforços mecânicos e térmicos impostos na cavidade bucal.

Dessa forma, para o procedimento restaurador indireto, torna-se oportuno avaliar a estrutura do dente, as características básicas dos sistemas adesivos e a técnica de pré-hibridização, que serão abordados neste estudo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ADESÃO

Quando duas substâncias são colocadas em íntimo contato, aparecem forças de atração entre elas. A adesão pode ser definida como a união entre duas estruturas diferentes, quando estas são colocadas em íntimo contato. Para obter união entre dois sólidos, é aplicada uma camada de adesivo entre ambos, no intuito de preencher as irregularidades das superfícies e permitir o íntimo contato através deste “terceiro corpo”. (ANUSAVICE, 1998).

A molhabilidade de um substrato consiste na sua capacidade de interagir com líquidos, para estabelecer íntimo contato com eles. O molhamento de uma superfície por um líquido é geralmente caracterizado através da medida do ângulo de contato entre uma gota do líquido e a superfície do sólido: quanto mais o líquido se espalhar pela superfície, mais próximo de zero será o ângulo de contato e melhor será o molhamento. O ângulo de contato será influenciado pela diferença entre a tensão superficial do adesivo e a energia de superfície do substrato.

Perdigão e Ritter (2001) mostraram que a contaminação do substrato por fluidos como a saliva diminuía a energia de superfície e comprometia a molhabilidade. Os autores também esclareceram que, para obter um íntimo contato entre o substrato e o adesivo, a tensão superficial do adesivo deveria ser menor que a energia de superfície do substrato, de modo que o ângulo de contato fosse o mais próximo possível de zero e favorecesse o molhamento da superfície.

2.1.1 adesão do esmalte e dentina

A pesquisa sobre os adesivos dentinários teve início em 1949, quando Oscar Hagger desenvolveu o dimetacrilato de ácido glicerofosfórico – GPDM (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000), que foi comercializado num produto denominado *Sevriton Cavity Seal*, juntamente com uma resina composta química denominada *Sevriton*. O sistema mostrou capacidade de promover a união da resina acrílica ao dente. Posteriormente, em 1952, Kramer e McLean analisaram a interface de união da dentina tratada com este produto em microscopia óptica e observaram a difusão do monômero na dentina, utilizando hematoxilina-eosina. Esta foi a primeira descrição de interação entre material restaurador e a dentina.

Baseado no uso industrial de ácido fosfórico para obter melhor adesão de pinturas e camadas de resina à superfície de metal, Buonocore (1955) propôs que aquele ácido fosfórico a 85% poderia ser usado para transformar a superfície de esmalte, para torná-la mais receptiva a adesão e assim demonstrou que a resistência da união entre a resina acrílica restauradora e o esmalte dental aumentava significativamente. Este fato permite que o monômero da resina acrílica penetre à superfície do esmalte condicionado, gerando prolongamentos resinosos que após polimerizados produzem a retenção mecânica do material. Para Buonocore (1955), obter adesão entre o material restaurador e o dente evitaria a necessidade de preparos cavitários com forma de resistência e retenção e promoveria um efetivo selamento de sulcos e fissuras, permitindo assim a restauração de lesões de cáries iniciais.

A primeira aplicação clínica do condicionamento ácido do esmalte foi dada para a aplicação de selantes (PERDIGÃO; RITTER, 2001). O sucesso obtido com o condicionamento ácido do esmalte fez com que o mesmo procedimento fosse tentado em dentina. Porém o condicionamento da dentina com ácido naquela concentração não obteve sucesso, pois os monômeros disponíveis naquela época eram hidrofóbicos e não produziam molhamento adequado do substrato.

Para Perdigão et al. (1997) a estrutura dental composta pelo esmalte e dentina possui formação estrutural heterogênea. Com isso, a forma de união para os dois tecidos também é completamente diferente. A seguir serão descritos cada um deles.

Segundo Perdigão e Ritter (2001), o esmalte é o tecido mais mineralizado do corpo humano, constituído em peso por aproximadamente 96% de mineral, 4% de material orgânico e água. A maior parte do volume do esmalte é composta por cristais de hidroxiapatita dispostos num padrão altamente organizado, permeados por uma fina rede de material orgânico.

O esmalte intacto, não tratado, é coberto por película adquirida e não apresenta superfície retentiva, o que não favorece a adesão. Nakabayashi e Pashley (2000) descreveram que o condicionamento ácido do esmalte promove a limpeza, o aumento da rugosidade e da energia de superfície. O condicionamento do esmalte transforma uma superfície relativamente lisa em outra irregular, com microporosidades (LOPES et al., 2002) que podem ser preenchidas por uma resina fluída ou adesivo. A formação de prolongamentos de resina para o interior das porosidades produzidas pelo condicionamento ácido é o mecanismo mais aceito para explicar a união dos materiais restauradores resinosos ao esmalte (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000). Ou seja, a qualidade da união ao esmalte dependerá das irregularidades superficiais obtidas e da capacidade de penetração do material resinoso nelas.

A dentina é uma estrutura complexa e segundo Marshall (1993) é composta aproximadamente por 50% em volume de mineral, 30% em volume de material orgânico (principalmente colágeno do tipo I e, em menor porcentagem, proteínas não colagenosas) e 20% de fluídos. É um tecido naturalmente úmido, percorrido por um sistema tubular "radial" que contém os prolongamentos odontoblásticos e fluído tubular, sendo que a direção dos túbulos converge para a polpa. O arranjo dos túbulos dentinários é consequência da atividade dos odontoblastos, e depende da região observada.

Os túbulos apresentam uma parede irregular e muitas ramificações e anastomoses, denominadas canalículos dentinários. A parede de cada túbulo dentinário é constituída por

um colar de dentina hipermineralizado, a dentina peritubular. A dentina que permanece entre os túbulos é menos mineralizada, denominada dentina intertubular. Vários estudos mostraram que, variações na morfologia e estrutura da dentina devido à localização, tais como direção dos túbulos dentinários, poderiam influenciar a resistência de união (OGATA et al., 2001; PHRUKKANON; BURROW; TYAS, 1999).

Os túbulos dentinários ainda aumentam de tamanho e número a partir da junção amelo-dentinária e em direção à polpa (PERDIGÃO et al., 1997). Ocorre uma diminuição de quarenta e cinco mil túbulos por mm² na proximidade da polpa dental para vinte mil túbulos por mm² na junção amelo-dentinária (JAD); e a área ocupada pela dentina intertubular decresce de 96% na JAD para 12% junto à polpa (PERDIGÃO; RITTER, 2001).

Um estudo sobre a camada de *smear layer* formada durante o preparo cavitário, foi o objetivo de Bowen (1978) que, para obter adesão era necessário, além do condicionamento da superfície, a aplicação de uma fina camada de adesivo resinoso antes do compósito ser aderido ao dente.

A produção da *smear layer* na dentina durante a realização do preparo para Pashley et al. (1981) tem como função, estabelecer uma barreira protetora e a remoção da *smear layer* pelo condicionamento ácido aumenta a permeabilidade da dentina o que pode ser considerada uma desvantagem, em algumas condições.

Por causa do aumento da permeabilidade da dentina, Pashley (1992) relata que o sistema adesivo deve ser hidrofílico, ou seja, ter afinidade com água e penetrar igualmente na dentina inter e peritubular, evitando alterações pulpares.

Quando qualquer instrumento abrasiona ou corta a dentina, produz na superfície uma camada de lama dentinária ou *smear layer*. Dependendo do agente de união indicado em odontologia adesiva, há a necessidade ou não da remoção da camada de lama da superfície dentinária (ARAÚJO et al., 1998). A principal desvantagem da manutenção da integridade desta camada é a sua baixa resistência de união à dentina subjacente (MARSHALL, 1993). O condicionamento da dentina envolve a remoção ou modificação da lama dentinária para permitir a difusão através dela e para dentro da dentina intacta

subjacente, no intuito de obter adesão eficaz em dentina. A dentina hibridizada permite a realização de tratamentos dentários que eram previamente impossíveis com as técnicas convencionais, abrindo fronteiras na moderna odontologia adesiva.

A hibridização da dentina, para Nakabayashi e Pashley (2000) é um processo que cria, em termos moleculares, uma mistura de polímeros adesivos e tecidos dentais duros. A dentina hibridizada é preparada na subsuperfície dos tecidos condicionados com ácidos pela polimerização dos monômeros resinosos que impregnam os tecidos. A dentina intacta mineralizada não permite a difusão de muito monômero em um tempo clínico aceitável. Para isso, a dentina tem que ser adequadamente condicionada para criar canais entre fibras colágenas, a fim de permitir aos monômeros, os quais têm boa afinidade pela dentina desmineralizada, se difundirem para dentro do substrato.

O condicionamento ácido da dentina seria necessário para aumentar a porosidade da dentina intertubular: a hidroxiapatita, um componente com alta energia de superfície, é facilmente removido pelo ácido, permanecendo o colágeno, que possui baixa energia de superfície (ELIADES, 1994). Haveria então a necessidade de aplicar uma substância que restaurasse a energia superficial perdida e facilitasse a infiltração dos monômeros resinosos: estas seriam as funções do *primer*.

Soluções hidrofílicas (*primers*) foram então desenvolvidas e relatadas por Nakabayashi et al. (1982) possibilitando o aumento da interação das fibras colágenas com a resina fluída que é carregada para o interior da dentina desmineralizada através de solventes orgânicos adicionados aos *primers*. O *primer* consiste numa solução de monômeros em solvente orgânico, geralmente etanol ou acetona, que deve ser aplicado após o condicionamento ácido, lavagem e secagem não desidratante (PERDIGÃO; RITTER, 2001). Os solventes, através da ação de azeotropismo (busca dos solventes pelas moléculas de água), penetram no fluido canalicular e nos microporos do tecido dentinário, causando evaporação da água presente e possibilitando o contato dos monômeros hidrofílicos com as fibras colágenas, formando a camada híbrida após a polimerização.

A técnica de adesão à dentina evoluiu para Pashley (2003) com o desenvolvimento dos sistemas adesivos que utilizam o *primer* autocondicionante, por uma simplificação nos procedimentos de adesão, na qual o condicionamento ácido do dente com posterior lavagem e a aplicação do *primer* separadamente não será mais necessário. Estes sistemas adesivos com o *primer* autocondicionante, podem condicionar simultaneamente o esmalte e a dentina.

2.1.2 sistemas adesivos

Diversos tipos de adesivos existem e podem ser classificados, segundo Meerbeek et al. (2003), de acordo com o mecanismo de adesão e aplicação clínica. Incluem os sistemas: condicionamento e posterior secagem e sistemas autocondicionantes.

O protocolo tradicional para a aplicação de adesivos de frasco único inclui as seguintes etapas: condicionamento ácido do substrato, lavagem e secagem não desidratante, aplicação do *primer*, evaporação do solvente do *primer*, aplicação e polimerização do adesivo (HALLER, 2000). O advento dos adesivos autocondicionantes modificou este protocolo, diminuindo o número de etapas clínicas. Alguns adesivos autocondicionantes obedecem a seguinte seqüência de aplicação: condicionamento da estrutura dentária com *primer* ácido, que dissolve parcialmente a *smear layer* e permite a infiltração simultânea dos monômeros presentes, evaporação do solvente pela aplicação de leve jato de ar, aplicação do adesivo e remoção dos excessos com jato de ar, e fotoativação do mesmo. A eliminação da etapa de lavagem faz que a *smear layer* fique incorporada na camada híbrida não se requer a etapa de lavagem e secagem, elimina-se a possibilidade de erro no controle da umidade.

O surgimento dos adesivos autocondicionantes introduziu um novo modo de condicionamento ácido. Para simplificar a técnica adesiva aplicada à dentina, foi proposto o

uso de substâncias ácidas que incluem monômeros resinosos. Essa substância é aplicada simultaneamente ao esmalte e à dentina e não requer lavagem. Estudo *in vitro* mostrou um padrão de condicionamento ácido em esmalte diferente do produzido pelo ácido fosfórico, sem comprometer a qualidade de resistência adesiva de união (PERDIGÃO et al., 1997). Os valores de resistência de união ao esmalte seriam muito próximos aos valores encontrados com os sistemas adesivos que utilizam o ácido fosfórico numa etapa separada (BARKMEIER; LOS; TRIOLO, 1995; GORDAN et al., 1997; PERDIGÃO et al., 1997). Devido a uma potente adesão química adicional à hidroxiapatita, os sistemas autocondicionantes podem ser promissores em termos de uma durável adesão aos tecidos dentais duros, usando uma técnica simples (MEERBEEK et al., 2003).

Os sistemas adesivos autocondicionantes surgiram a partir de mudanças mais radicais em suas formulações. Nestes sistemas, o condicionamento ácido e a aplicação do *primer* ocorrem simultaneamente, pela infiltração de resinas ácidas através da lama dentinária, reduzindo o tempo de trabalho, eliminando a lavagem sem correr o risco de colapso das fibras colágenas, minimizando o risco de impregnação incompleta da resina e secagem excessiva da superfície dentinária. Além dos componentes habituais como HEMA e solventes orgânicos, foram adicionados monômeros ácidos capazes de promover na presença de água, a desmineralização e concomitante hibridização do tecido dentário (PASHLEY, 1992).

2.2 CIMENTOS RESINOSOS

O interesse pela estética na Odontologia não é um conceito tão moderno. As incrustações de porcelana na profissão odontológica foram introduzidas antes mesmo do uso do amálgama dental, em 1882 (EDUARDO; SOARES; KIYAN, 2000). Porém, devido à ausência de um material efetivo para a cimentação dessas primeiras gerações de

cerâmicas, este procedimento foi considerado como obstáculo ao sucesso clínico dessa técnica. Durante muito tempo, as peças protéticas tradicionais (metálicas, metaloplásticas ou metalocerâmicas) eram mantidas somente por meio de fricção mecânica entre o preparo dental e a superfície interna do material, sendo os cimentos de fosfato de zinco os mais utilizados, porém sem nenhuma propriedade adesiva propriamente dita. Foi empregado inicialmente na cimentação de restaurações de cerâmica, porém não apresentava adequada coloração, promovendo um aspecto final insatisfatório; não oferecia resistência adesiva e mecânica adequada, ocasionando fraturas internas nas peças. Por essas razões, as coroas puras de porcelana foram deixadas de lado durante certo tempo (KIMPARA; VILELLA; ARAÚJO, 2002).

Os cimentos resinosos sintéticos à base de metilmetacrilato estiveram disponíveis desde 1952 para cimentar inlays, coroas e aparelhos (CRAIG; POWERS, 2004). Mas os eventos mais significativos na Odontologia Adesiva atual só foram disponíveis devido à proposta inicial do condicionamento ácido do esmalte por Buonocore (1955), e com o desenvolvimento da resina composta, com a formulação de Bowen em 1963. Graças ao aperfeiçoamento desses materiais, foi possível o desenvolvimento de uma variedade de cimentos resinosos à base de resinas compostas (DIETSCHI; SPREAFICO, 1997). Dentre todos os cimentos de uso definitivo, os que mais evoluíram foram os cimentos resinosos. Essa evolução deve-se ao fato de serem praticamente insolúveis e por serem compatíveis com a maioria dos sistemas adesivos atuais (ANUSAVICE, 1998). Estes cimentos também apresentam melhora nas propriedades físico-mecânicas quando comparados com os cimentos convencionais (MAIA; VIEIRA, 2003) e a microinfiltração pode ser reduzida drasticamente (GARONE NETTO; BURGER, 1998).

Temos na odontologia atual, o aperfeiçoamento industrial dos novos materiais indiretos, como as cerâmicas e as resinas laboratoriais de segunda geração (cerômeros), que promoveu o aumento significativo de suas propriedades mecânicas, sem a necessidade do emprego da estrutura metálica, ampliando ainda mais a indicação desses materiais, não

somente na região anterior, mas também em áreas sujeita a grandes esforços mastigatórios, como a região posterior.

Através da associação dos sistemas adesivos modernos, foi possível uma união mais efetiva, eficiente e segura, conseguida através de retenção micromecânica ou química entre o agente de cimentação, os tecidos dentais e o material restaurador (SHAFFER; ZOBLER, 1991).

Isto possibilitou que os procedimentos de cimentação adesiva se tornassem importantes durante o procedimento clínico, pois possibilitam a realização de uma colagem ou fixação, que contribui para aumentar a resistência à fratura do dente restaurado, da peça indireta e diminuição da ocorrência de infiltrações marginais (GARBER; GOLDSTEIN, 1996).

Para a cimentação de restaurações metal-free, cimentos resinosos especiais foram desenvolvidos. Basicamente, a composição dos cimentos resinosos é semelhante à da resina composta, ou seja, apresenta uma matriz orgânica e partículas inorgânicas à base de sílica e vidro, unidas pelo silano. A fase orgânica é constituída por Bis-GMA (bisfenol A-metacrilato de glicidila) ou UEDMA (Uretano dimetacrilato).

As partículas inorgânicas apresentam-se com diferentes tamanhos e formas (angulares, esféricas ou arredondadas), bem como, diferenciam-se pelo menor ou maior percentual de carga que é incorporado na resina aglutinante, com o objetivo de adequar a viscosidade do material às condições específicas desejáveis para a função do cimento resinosos (DIETSCHI; SPREAFICO, 1997; JACOBSEN; RESS, 1992).

Os cimentos resinosos podem ser divididos de acordo com o seu sistema de polimerização, ou seja, podem ser de ativação exclusivamente química, exclusivamente física (fotoativados) e polimerização dual, os quais são polimerizados por combinação de ativações química e física.

Os cimentos de polimerização dual são materiais cuja reação de presa é química e também polimerizada. Monômeros fotoiniciadores (canforoquinona) e aminas presentes na composição química do cimento, como uma forma adicional ao sistema de iniciação de reação de presa. Com a mistura da pasta base e da pasta catalisadora, inicia-se a reação

de polimerização. A complementação do sistema de ativação pela luz do aparelho fotopolimerizador aumenta o grau de conversão dos monômeros em polímeros, e melhora as propriedades físicas do cimento, além de acelerar a reação de presa. No entanto, a polimerização química deve ocorrer independentemente da aplicação da luz, em um tempo médio de 6 min para a maioria dos produtos (VIEIRA, 1995).

A utilização de cimentos resinosos duais é mais recomendada, para assegurar tempo de trabalho suficiente, bem como polimerização completa do material cimentante (BREEDING; REED, 1991), principalmente para a utilização de coroas puras de cerâmica ou resinas laboratoriais de segunda geração, pois, sendo estas opacas ou espessas, poderiam dificultar a passagem de forma eficaz da luz, sendo então a polimerização completada pela reação química.

Embora os cimentos de presa dual apresentem as duas formas de polimerização, estas são suplementares e independentes, ou seja, a polimerização química não irá ativar a porção fotossensível do cimento, caso a exposição à luz seja suprimida, levando a uma polimerização parcial do material. Assim, quando se emprega um cimento dual, devem-se misturar adequadamente as pastas, assentar a peça, remover os excessos o mais rapidamente possível e aplicar a fonte de luz imediatamente, em todas as faces visíveis da restauração. Dessa maneira, a quantidade de monômeros residuais não polimerizados será reduzida ao máximo, minimizando, inclusive, a possibilidade de sensibilidade pulpar.

2.3. PRÉ-HIBRIDIZAÇÃO

Em associação às resinas compostas para a fixação estão os sistemas adesivos, cujo desempenho depende da forma de tratamento da superfície da dentina. Assim sendo, a união pode ser obtida pelo condicionamento da dentina utilizando ácido fosfórico, em concentrações variáveis entre 30 e 40% durante 15 segundos, seguida pela aplicação de

diversas camadas de uma solução polimerizável formada pela combinação de monômeros hidrofílicos e hidrófobos (PERDIGÃO; LOPES, 1999). Durante este processo ocorre a interdifusão do monômero hidrofílico na rede de fibras colágenas exposta pelo ácido para formar a camada híbrida (NAKABAYASHI; ASHIZAWA; NAKAMURA, 1992, NAKABAYASHI et al., 1982; NAKABAYASHI; NAKAMURA; YASUDA, 1991). Neste procedimento técnico, o detalhe crítico está relacionado ao momento de remoção do ácido fosfórico através da lavagem da superfície da dentina e promover a remoção do excesso de água para deixar a superfície levemente úmida e prevenir o colapso da rede de colágeno. O descaso técnico neste instante pode dificultar a difusão do monômero para obtenção da hibridização da região desmineralizada da dentina, resultando em vulnerabilidade à degradação hidrolítica e sensibilidade pós-operatória (KANCA III, 1996; SANO et al., 1995).

Outro fator a ser considerado está relacionado à sensibilidade dos materiais resinosos ao ser usado sobre a superfície da dentina contaminada. No caso dos preparos para restaurações indiretas, a dentina é coberta por materiais restauradores provisórios até que a restauração definitiva seja unida à estrutura dental. Embora estes materiais provisórios sejam removidos antes do procedimento de união, existe alguma dificuldade em se conseguir ótima resistência de união nestas circunstâncias. Isso é devido ao fato, de elementos aditivos oleosos e gordurosos contidos nos cimentos provisórios não são fáceis de serem removidos, limpando a superfície com pedra-pomes. Esta situação é piorada, quando os cimentos provisórios contendo eugenol são usados, porque o eugenol inibe a polimerização dos sistemas adesivos e cimentos resinosos (BERTSCHINGER et al., 1996).

Apesar disso, tem sido relatado que é possível aumentar consideravelmente os valores de resistência de união quando a superfície da dentina é selada com sistema adesivo, previamente à aplicação de materiais provisórios, e quando uma nova camada de adesivo é aplicada no momento da fixação final da restauração (BERTSCHINGER et al., 1996; PAUL; SCHÄRER, 1997).

Bertschinger et al. (1996) avaliaram a eficácia da aplicação de adesivos dentinários imediatamente após o preparo dentinário. As superfícies dos dentes tratados eram

protegidas com os adesivos e sobre elas um material provisório era aplicado. Após a remoção do material provisório, a superfície era novamente condicionada e o cimento resinoso aplicado. Teste de cisalhamento foi utilizado para verificar a eficácia do procedimento. Com essa metodologia, os autores concluíram que a utilização do adesivo dentinário imediatamente após o preparo, protege a dentina, aumentando a resistência de união neste teste específico.

Paul e Schärer (1997) descreveram um protocolo clínico depois de uma avaliação clínica preliminar da técnica de pré-hibridização em trinta e quatro restaurações, na qual foi utilizado um adesivo autocondicionante logo após o preparo de restaurações indiretas. Em um primeiro passo da técnica de pré-hibridização, o sistema adesivo era aplicado e fotopolimerizado logo após o preparo do dente, promovendo um selamento dos túbulos dentinários e protegendo a superfície dentinária exposta. Esse primeiro selamento da dentina não teve nenhuma influência na qualidade da moldagem quando um poliéter ou silicona são usados. Na conclusão da restauração definitiva, a restauração provisória era removida e a superfície dentinária era limpa facilmente com pedra-pomes. O segundo passo da pré-hibridização consiste em uma nova aplicação do sistema adesivo seguida da cimentação adesiva da restauração final. Os autores concluíram nesse estudo, que a técnica de pré-hibridização com sistema adesivo, os valores de resistência de união à dentina era aumentado, mesmo que um cimento provisório contendo eugenol fosse utilizado como intermediário. E também, a técnica de pré-hibridização reduzia a sensibilidade pós-operatória, uma vez que, o selamento fechava os túbulos dentinários hermeticamente, prevenindo lacunas na luz dos túbulos e conseqüentemente movimentação de água proveniente da matriz dentinária desmineralizada.

Dietschi e Herzfeld (1998) realizaram um experimento para avaliar in vitro a adaptação marginal de restaurações classe II da resina composta Tetric (Vivadent) confeccionadas em quatro formas diferentes. Duas técnicas para a confecção direta da resina composta na cavidade e duas semidiretas. A diferença entre as restaurações da técnica direta foi a direção de polimerização, sendo uma diretamente por proximal e outra

por oclusal. Entre as restaurações realizadas pela técnica semidireta, isto é, as restaurações que foram submetidas à polimerização fora da cavidade e posteriormente fixadas, houve uma diferença na confecção da técnica. Em um dos grupos, as cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% e em seguida aplicado o sistema adesivo Syntac (Vivadent) previamente a moldagem. As restaurações foram cimentadas com a técnica adesiva utilizando a resina para fixação Variolink (Vivadent). Os corpos-de-prova foram submetidos a ensaio de carga mecânica, a fim de simular a mastigação, a termociclagem. Os testes simularam um ano de utilização clínica. Com os resultados obtidos, os autores concluíram que em dentina, a técnica direta e a indireta possuem adesão insuficiente. A técnica com aplicação dupla de adesivo antes da moldagem e durante a inserção da peça nos procedimentos de fixação é a que apresentou a melhor adaptação. Os autores afirmam que a utilização de um tratamento prévio da dentina protege a rede de colágeno mantendo-a intacta, o que não ocorre quando há a hibridização no momento da inserção da peça.

Com o objetivo de avaliar o comportamento biomimético de laminados confeccionados em cerâmica, Magne e Douglas (1999) testaram o comportamento biomecânico com três formas de fixação. A primeira sem a utilização de adesivo, a segunda o adesivo é aplicado e polimerizado antes dos procedimentos de moldagem, e o terceiro o adesivo foi aplicado e polimerizado através da peça protética juntamente com cimento resinoso. Através de análise de elemento finito foi observado que a utilização de facetas laminadas cerâmicas devolve as características biomecânicas do elemento dental. Outro tipo de análise realizada foi a avaliação em MEV, e a utilização adesivos dentinários promoveu um selamento efetivo nas margens das restaurações. A técnica de aplicação do adesivo previamente aos procedimentos de moldagem apresentou formação de prolongamentos resinosos mais espessos, e maior continuidade da linha de cimentação. Os autores concluíram que a técnica de aplicação dupla do adesivo pode ajudar a prevenir a infiltração marginal e a sensibilidade pós-operatória.

Suzuki (2000) avaliou clinicamente a eficácia de um sistema adesivo aplicado imediatamente após o preparo de restaurações indiretas, antes dos procedimentos de

moldagem e confecção de provisório. O sistema adesivo Superbond D-Liner II (Sun Medical). Os autores concluíram que a utilização de um sistema adesivo imediatamente após o preparo elimina a sensibilidade pós-operatória em 100% dos casos, não afetando a adaptação marginal, nem a durabilidade das restaurações após três anos de acompanhamento clínico.

3 PROPOSIÇÃO

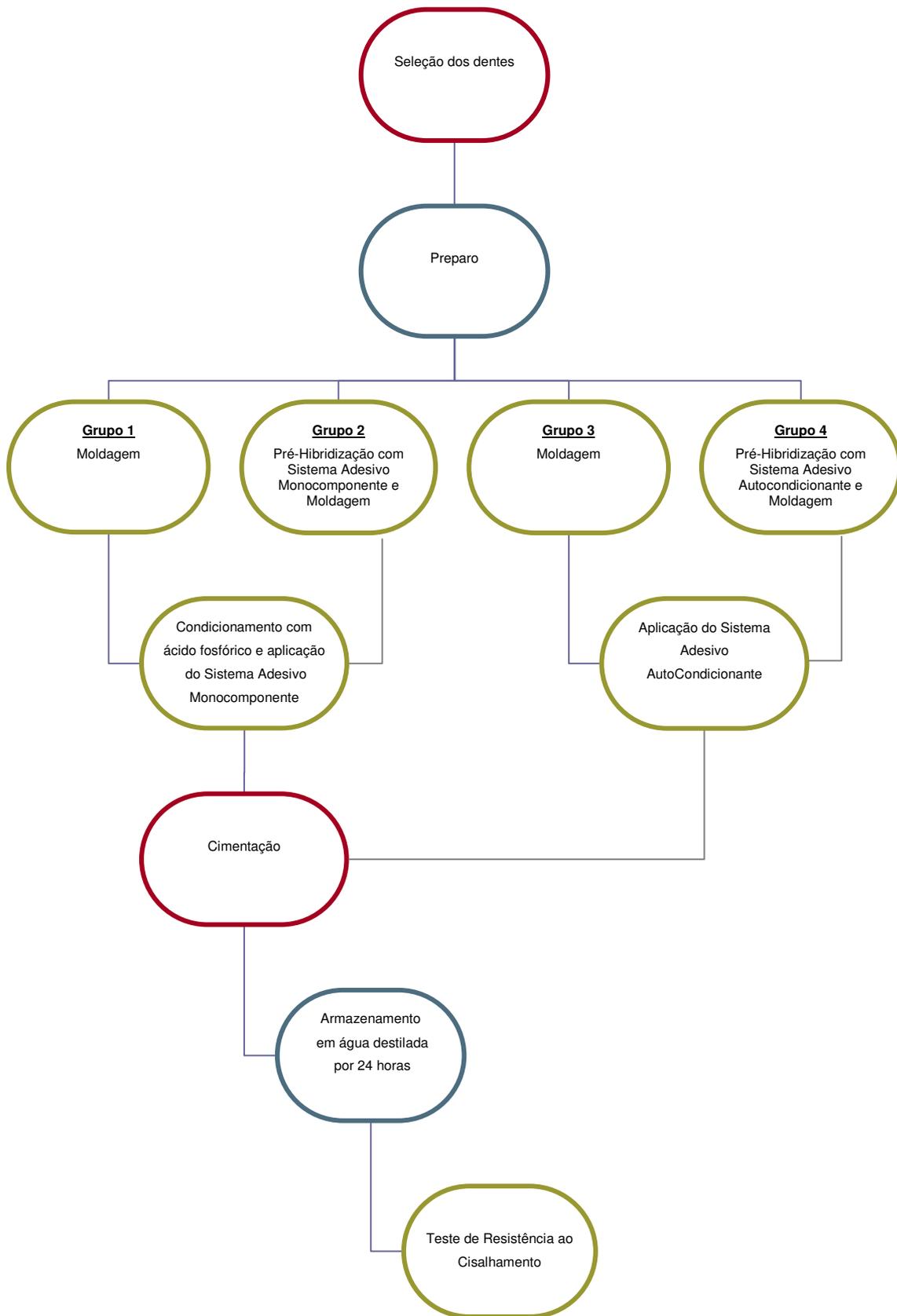
Este trabalho teve como objetivo comparar a resistência ao cisalhamento após a utilização de sistema adesivo convencional (Single Bond, 3M/ESPE) e um sistema adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray), aplicados antes da moldagem (Pré-hibridização) e no momento da cimentação de pastilhas cerâmicas de IPS Empress 2 em pré-molares superiores. Foi avaliada se a fratura foi do tipo adesiva, coesiva ou mista.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 ESTUDO PILOTO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este trabalho constituiu-se de um estudo piloto para calibração dos procedimentos e definição da metodologia, utilizando quatro corpos-de-prova divididos em quatro grupos. A variável em estudo foi a resistência ao cisalhamento da união dentina/porcelana, quando utilizados dois sistemas adesivos hidrófilos: um monocomponente e um autocondicionante. A variável, sistema adesivo, foi avaliada quantitativamente, através do ensaio mecânico na máquina universal de ensaios Versat – 2000 – Pantec, acoplada a um programa computadorizado responsável por fornecer os dados obtidos pela máquina. Os ensaios foram feitos a uma velocidade de 1.0mm/mim. A máquina paralisou as leituras no mesmo instante de cada fratura, fornecendo a força máxima necessária.

A partir do estudo piloto, foi realizado o delineamento experimental seguindo o Fluxograma 1 abaixo.



Fluxograma 1 - Seqüência da metodologia proposta no trabalho

4.2 SELEÇÃO E PREPARO PRÉVIO DOS DENTES

Nesta pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté sob o protocolo CEP/UNITAU nº 401/05 para pesquisa (ANEXO A), foram utilizados quarenta pré-molares superiores hígidos, livres de trincas, fraturas e recém extraídos por razões ortodônticas, provenientes do banco de dentes do Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté. Os dentes foram examinados, sob lupa com aumento de 4X, quanto à presença de linhas de fratura e trincas. Dentes que apresentarem algumas dessas características foram excluídos, pois poderiam influenciar nos resultados deste estudo. Para a realização do experimento foi utilizado o EPI (Equipamento de Proteção Individual) para evitar contaminação.

Cada dente recebeu tratamento prévio visando à remoção dos debris orgânicos com auxílio de curetas periodontais número 13/14 e 17/18 (Hu-Friedy-USA) e posteriormente foram limpos com água e pedra-pomes, e foram armazenados em solução de soro fisiológico com 0,1% de timol.

Em seguida os dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável (Jet, Clássico), em cilindros de PVC (Tigre do Brasil, Joinville, SC), com 3cm de altura e 2,5cm de diâmetro. A raiz ficou imersa na resina acrílica até 1mm da junção amelo-cementária, com o longo eixo do dente permanecendo perpendicular à base do cilindro e, posteriormente, mantido num recipiente com água destilada e 0.1% de timol.

4.3 PREPARO DOS DENTES

Para a presente pesquisa, os dentes foram preparados através do corte de uma fatia perpendicular ao longo eixo do dente, aproximadamente 2mm abaixo do sulco principal, correspondente ao terço oclusal, com auxílio de uma máquina de cortes (Stwers – Accutom

– 5) e com o uso de disco de dióxido de alumínio (Al_2O_3), apresentando 150mm de diâmetro e 0.5mm de espessura, com irrigação constante expondo o tecido dentinário (Figura 1A e B). Posteriormente, foram submetidos à ação de lixas d'água de óxido de alumínio com granulação 320 e 600, com auxílio de uma poltriz elétrica refrigerada a água (Stwers DP-10), para a obtenção de uma área plana em dentina e a periferia em esmalte.

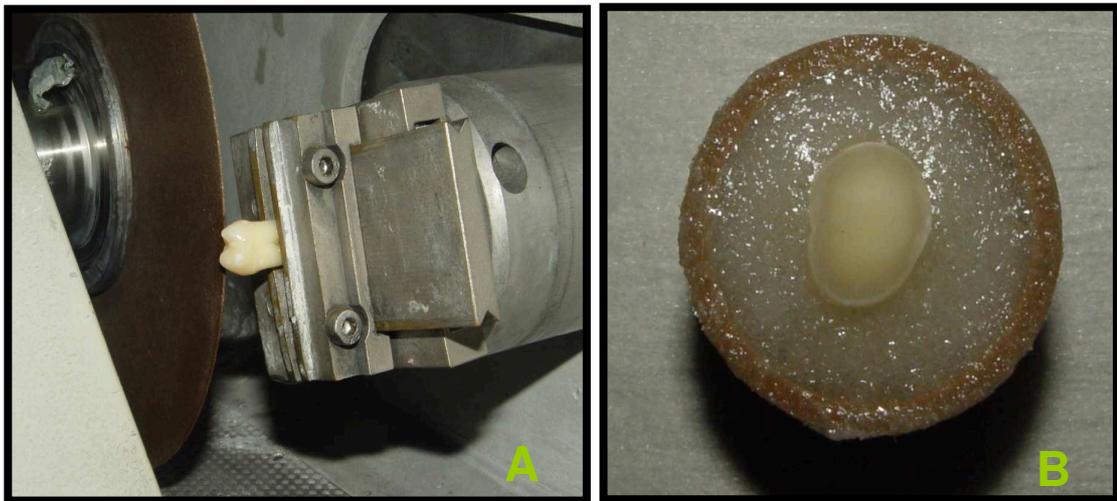


Figura 1 – Preparo dos dentes
A – Posicionamento do dente para realização do corte na máquina;
B – Exposição do terço oclusal

Todas as superfícies dentinárias preparadas foram demarcadas com um plástico adesivo (Contact) medindo 10mm^2 (Figura 2), tendo sua porção central perfurada, formando um círculo de 5mm de diâmetro, medido por paquímetro eletrônico digital (Starret®) (GARCIA, 2000).

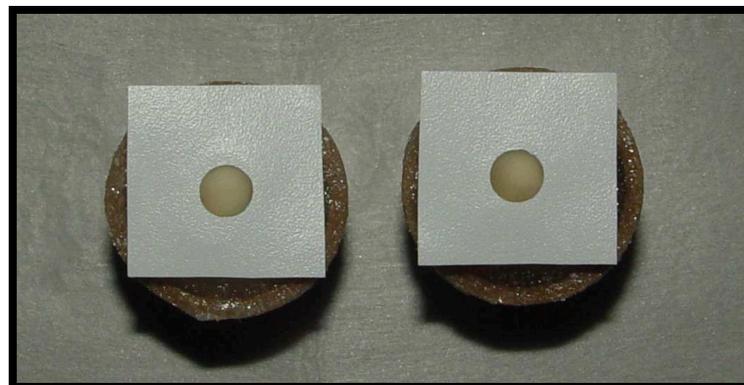


Figura 2 – Demarcação da superfície dentinária com plástico adesivo (Contact)

4.4 MOLDAGEM

Para a realização das moldagens, foram confeccionadas moldeiras individuais de cilindros de PVC (Tigre do Brasil, Joinville, SC), com 2,5cm de diâmetro e 1,5cm de altura, visando facilitar o encaixe à base de resina acrílica onde os dentes foram fixados. Foram realizadas quatro perfurações laterais de 2mm de diâmetro, eqüidistantes uma das outras, com uma ponta reta e maxicut (Figura 3A e B).



Figura 3 – Confeção das moldeiras individuais

A- Peça reta e maxicut;

B- Tubo de PVC com quatro perfurações laterais constituindo a moldeira

4.5 PREPARO DAS AMOSTRAS

Os dentes preparados foram aleatoriamente separados de quatro grupos. As amostras relacionados ao Grupo 1 (10 amostras) foram imediatamente moldadas com auxílio das moldeiras individuais previamente confeccionadas, pelo método de impressão com pasta densa e pasta leve (Express, 3M/ESPE) simultaneamente. Após o posicionamento da moldeira, a mesma foi mantida em posição sob uma carga constante de 5kg durante 5min (ORTEGA, 2000) exercida pela máquina de ensaios universais (Versat 2000 Pantec Panambra) seguindo o protocolo clínico. As amostras foram armazenadas em água destilada e 0.1% de timol.

As amostras do Grupo 2 (10 amostras) foram condicionadas com ácido fosfórico à

35% (FGM) por 15 segundos, lavadas com água durante 30s e o excesso de água foi removido da cavidade usando bolinhas de algodão hidrófilo estéril (Roeko), deixando a superfície de dentina umedecida. O adesivo monocomponente Single Bond® (3M/ESPE) foi aplicado com o auxílio de uma ponta dispensadora (Microbrush – Microbrush Co – USA) em toda a área delimitada pelo plástico adesivo (Contact) seguido de um leve jato de ar e fotoativado (Ultralux, Dabiatlante) por 10 segundos. Com a superfície selada foi realizado o processo de moldagem do dente preparado seguindo os mesmos procedimentos técnicos descritos para os dentes do Grupo 1. As amostras foram armazenadas em água destilada e 0.1% de timol.

As amostras referentes ao Grupo 3 (10 amostras) foram moldadas seguindo os mesmos procedimentos técnicos descritos para os dentes do Grupo 1 e armazenados em água destilada e 0.1% de timol, até a etapa de aplicação do sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond® (Kuraray) e cimentação do IPS Empress 2.

Nas amostras correspondentes ao Grupo 4 (10 amostras) foi realizada a aplicação ativa (MIYAZAKI et al., 2002) do *primer* durante 20s do adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond® (Kuraray) com o auxílio de uma ponta dispensadora (Microbrush – Microbrush Co – USA) em toda a área delimitada pelo plástico adesivo (Contact), seguido de um leve jato de ar durante 20s, aplicação ativa (MIYAZAKI et al., 2002) do adesivo e fotoativado por 20s. Com a superfície selada, foi realizado o processo de moldagem da amostra seguindo os mesmos procedimentos técnicos descritos para os dentes do Grupo 1. As amostras foram armazenadas em água destilada e 0.1% de timol.

4.6 FASE LABORATORIAL DO IPS EMPRESS 2

Para a confecção das pastilhas de cerâmica foi utilizado um dispositivo metálico com sua porção central removível medindo 5mm de diâmetro e 2mm de espessura, na qual foi realizado o enceramento da cavidade com cera (Figura 4). Os procedimentos de inclusão,

fundição e limpeza da porcelana seguiram as especificações contidas no manual de instruções divulgados pelo fabricante. Em seguida, foi realizado o glazeamento das pastilhas cerâmicas conforme recomendações do fabricante, com exceção da face da pastilha que foi condicionada com ácido hidrófluorídrico de 8 a 10% por 2min e aplicado o cimento resinoso.



Figura 4 – Dispositivo metálico utilizado para a confecção das pastilhas de cerâmica

4.7 TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE INTERNA DA CERÂMICA

Previamente à cimentação, a base das pastilhas de IPS Empress 2 foi fixada a uma haste flexível com ponta adesiva (Oral Stick, FGM), de maneira que a superfície não glazeada ficou exposta para receber o condicionamento com ácido hidrófluorídrico de 8 a 10% (Dentsply). A superfície e a lateral da pastilha foram protegidas com fita veda-rosca. A ação do ácido hidrófluorídrico é dissolver parte da sílica presente na matriz vítrea, formando silicatos que são removidos pela lavagem com água, resultando em uma superfície rugosa e altamente reativa, ideal para a retenção micromecânica (SENSI et al., 2005). Em seguida foi aplicado um agente silano (Dentsply), que é responsável pela ligação química entre os cimentos resinosos e as superfícies internas das restaurações, além de aumentarem a molhabilidade e a área de contato entre as interfaces envolvidas (Figura 5).



Figura 5 – Pastilha de IPS Empress 2 presa com Oral Stick (FGM), para receber jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico

4.8 APLICAÇÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS

A limpeza dos dentes preparados foi igual para todos os grupos. Consistiu na aplicação de uma pasta de pedra-pomes com água e escovas de Robson em baixa rotação, seguidas de lavagem em água corrente por 20s e secagem com bolinha de algodão hidrófilo estéril (Roeko), com a finalidade de manter a dentina úmida.

Os sistemas adesivos utilizados na presente pesquisa foram um adesivo autocondicionante, Clearfil SE Bond ® (Kuraray Méd. Inc., Japão) e um convencional de frasco único, Single Bond ® (3M/ ESPE) (Figura 6 A e B).



Figura 6 – Sistemas adesivos avaliados A- Clearfil SE Bond (Kuraray); B- Single Bond (3M/ESPE)

O sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond ® teve sua aplicação realizada em dois passos distintos. Um para a aplicação ativa (MIYAZAKI et al., 2002) do *primer* ácido, com evaporação do solvente feita através de um jato de ar pelo tempo de 20s, seguida da aplicação ativa (MIYAZAKI et al., 2002) do adesivo e fotoativado por 20s.

O sistema adesivo Single Bond ® é um sistema convencional de frasco único, apresentando uma única solução que contém monômeros, solvente e água. Sua aplicação se deu após o condicionamento da superfície com ácido fosfórico a 35% (FGM) durante 15 segundos, o qual foi removido através de um jato de água durante 30s, objetivando a remoção dos subprodutos da desmineralização depositados na superfície do substrato. Os sistemas adesivos foram aplicados através de uma ponta dispensadora (Microbrush – Microbrush Co – USA). As características dos adesivos estão listadas no Quadro abaixo.

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	APRESENTAÇÃO
Single Bond ® 3M/ESPE	Adesivo: Ácido Poliacenoico, HEMA, etanol, água e Bis-GMA.	Frasco Único
Clearfil SE Bond ® Kuraray, EUA	Primer: CQ, MDP, HEMA hidrofílico, Água Agente de União: MDP, HEMA, Bis-GMA, CQ.	Dois Frascos, um contendo o primer ácido e outro o agente de união.

Quadro 1 - Composição e apresentação dos sistemas adesivos

Os dentes foram divididos em quatro grupos de acordo com o sistema adesivo e o tipo de aplicação. Os grupos estão dispostos a seguir.

GRUPOS	SISTEMA ADESIVO	MARCA COMERCIAL
Grupo 1	Single Bond	3M ESPE
Grupo 2	Pré-hibridização com Single Bond	3M ESPE
Grupo 3	Clearfil SE Bond	KURARAY
Grupo 4	Pré-hibridização com Clearfil SE Bond	KURARAY

Quadro 2 - Grupos divididos de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizado e o tempo de condicionamento

4.9 CIMENTAÇÃO

Após a aplicação dos sistemas adesivos, o cimento resinoso Relyx (3M/ESPE) foi espatulado de acordo com as instruções do fabricante. Uma fina camada foi aplicada na superfície dentinária e espalhada com um leve jato de ar. As pastilhas foram fixadas nas superfícies tratadas das amostras, e estas foram mantidas em posição através de uma ponta que contactou o centro das pastilhas, sob ação constante de 500g durante 10min, exercida pela máquina de ensaios Universais (Versat 2000) (Figura 7 A e B). Após a remoção dos excessos de cimentos com um aplicador descartável (Microbrush – Microbrush Co – USA), um gel bloqueador de oxigênio (Oxiblock, FGM) foi aplicado sobre as margens da restauração, com o intuito de não permitir a inibição de polimerização do cimento pela presença de oxigênio.

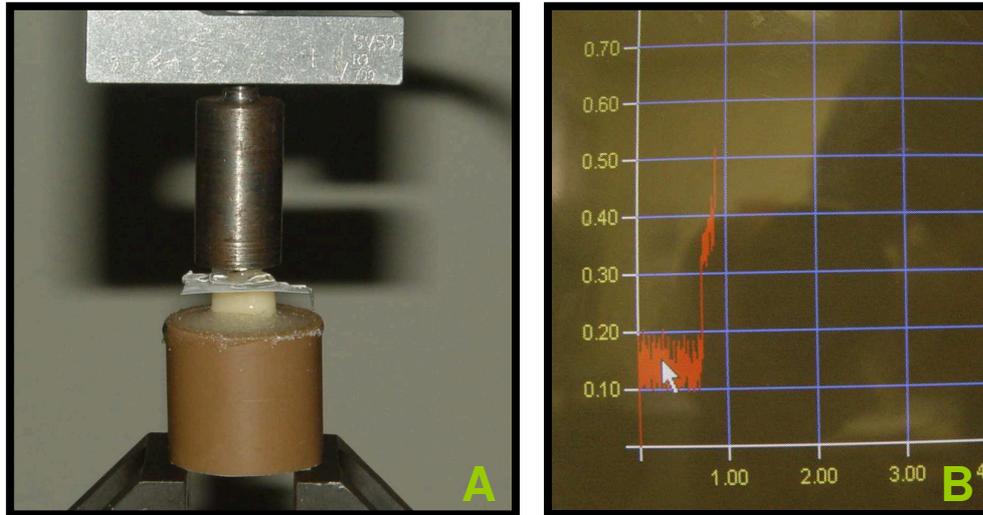


Figura 7 – Cimentação

A- Pressão de cimentação sob a pastilha de IPS Empress 2;

B- A força é aplicada de maneira progressiva e não imediata, como mostrado no computador

Cada face da amostra foi fotoativada durante 40s, com um fotopolimerizador (Ultralux, Dabiatlante), com uma potência de $500\text{mw}/\text{cm}^2$ previamente avaliada em uma unidade medidora (Spring Light Meter 3K, Demetron) para complementação da presa química. Em seguida, a carga foi removida e a face oclusal também foi fotoativada por 40s (Figura 8).

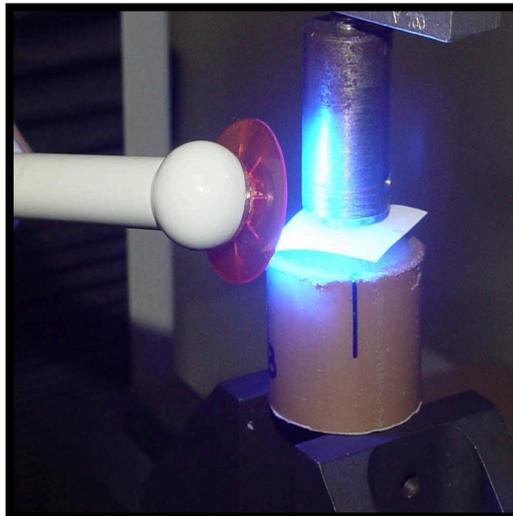


Figura 8 – Cada face da amostra foi fotoativada durante 40s

Em seguida, todos os corpos-de-prova foram imersos em água destilada e armazenados em uma estufa a 37°C , por 24 horas (Figura 9).



Figura 9 – Inserção dos corpos-de-prova em água destilada

4.10 TESTES DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO

Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados em uma máquina de ensaios universal (Versat 2000 Pantec Panambra), a uma velocidade de 1.0mm/min. O ensaio foi realizado no laboratório de ensaios metalográficos do departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté. A força necessária para deslocar a pastilha cerâmica foi registrada em Newton e posteriormente transformada em MPa e os resultados foram analisados estatisticamente, através do teste de ANOVA e variância de Tukey (Figura 10 A e B).

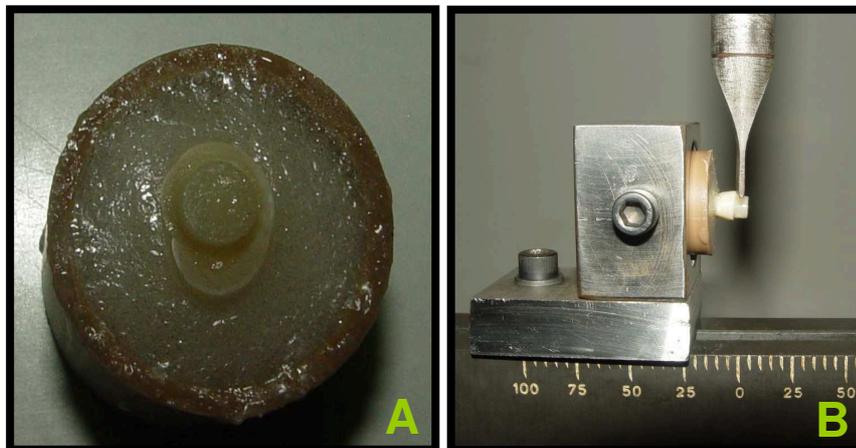


Figura 10 – Teste de resistência ao cisalhamento
 A- Vista oclusal da pastilha de IPS Empress 2 cimentada;
 B- Posicionamento da cunha compressora no ponto de cimentação

4.11 ANÁLISE DAS FRATURAS POR MICROSCOPIA ÓPTICA

As características das fraturas foram avaliadas em microscópio óptico (D.F. Vasconcellos) com três vezes de aumento com auxílio de uma lupa estereoscópica da marca Carl Zeiss (Carl Zeiss do Brasil) e foi classificada da seguinte forma (Figura 11):

- **Fratura Adesiva** – Rompimento total da união na interface dentina/cerâmica.
- **Fratura Coesiva** – Rompimento do tecido dentinário ou da cerâmica.
- **Fratura Mista** – Retenção de partes de adesivo e agente cimentante na estrutura dental.

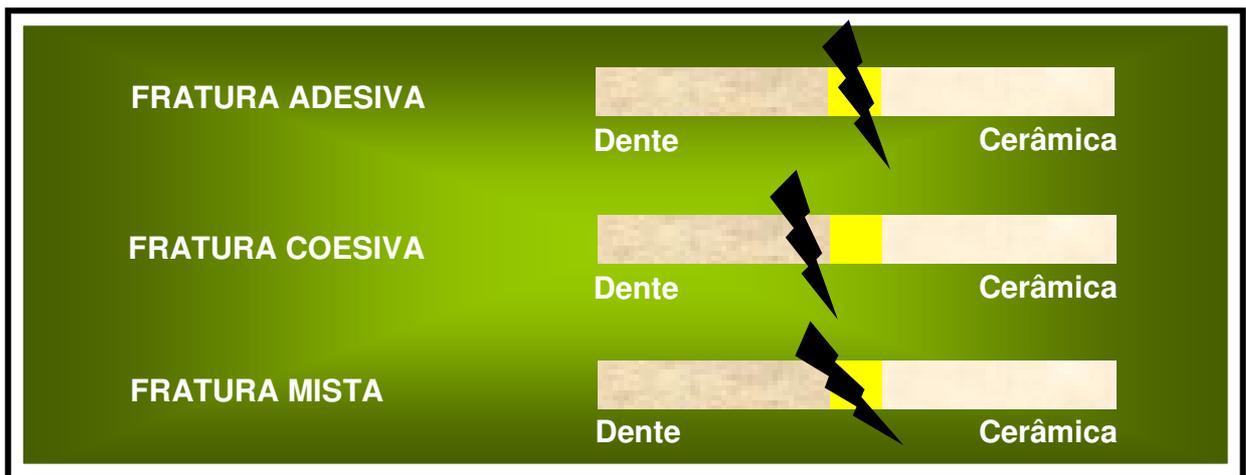


Figura 11 – Tipos de fratura

5 RESULTADOS

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística descritiva e inferencial, com auxílio do programa computacional Minitab (versão 14.1, Minitab Inc., 2004).

A estatística descritiva consistiu nas medidas de: tendência central (média e mediana), variabilidade (desvio padrão, mínimo e máximo, coeficiente de variação¹ e faixa interquartil); e tiveram representação gráfica com o gráfico de linha (média e intervalo de confiança 95%²) e o esquema dos cinco números (*Box-Plot*).

A estatística inferencial consistiu nos testes de: análise de variância de um fator e de comparação múltipla de Tukey.

O nível de significância adotado foi o valor convencional de 5%.

Neste item os dados originais obtidos no ensaio de resistência ao cisalhamento foram submetidos a análise estatística descritiva e a inferencial e representada na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de resistência ao cisalhamento (Mpa) obtidos nos grupos experimentais

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
9,56	7,08	4,77	13,54
5,52	6,87	5,21	13,75
6,89	14,75	4,45	22,89
14,53	10,51	9,38	14,53
13,16	12,10	9,43	14,51
9,88	6,57	8,09	14,60
13,61	15,47	8,13	15,01
8,60	18,43	17,46	11,79
8,05	14,83	5,32	16,31
15,91	9,44	12,46	14,26

¹ Coeficiente de Variação = C.V. = (desvio padrão/média) x 100

² Intervalo de Confiança = $\bar{x} \pm t_{\alpha/2;n-1} \cdot s / \sqrt{n}$

5.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A estatística descritiva dos dados é apresentada na Tabela 2 e representada pelo gráfico de linha (média e intervalo de confiança 95%) na Figura 12, e pelo esquema dos cinco números (*Box-Plot*) na Figura 13.

Tabela 2 - Estatística descritiva dos dados de resistência ao cisalhamento (Mpa) dos grupos experimentais

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Tam. da amostra (n)	10	10	10	10
Média (\bar{x})	10,57	11,61	8,47	15,12
Desvio Padrão (s)	3,51	4,17	4,07	2,96
Inter.Confiança 95%	10,57 \pm 2,51	11,61 \pm 2,98	8,47 \pm 2,91	15,12 \pm 2,12
Coefic.Variação (%)	33,21	35,90	48,06	19,60
Mínimo	5,52	6,57	4,45	11,79
Percentil 25%	7,76	7,03	5,10	13,69
Mediana	9,72	11,31	8,11	14,52
Percentil 75%	13,84	14,99	10,19	15,33
Máximo	15,91	18,43	17,46	22,89

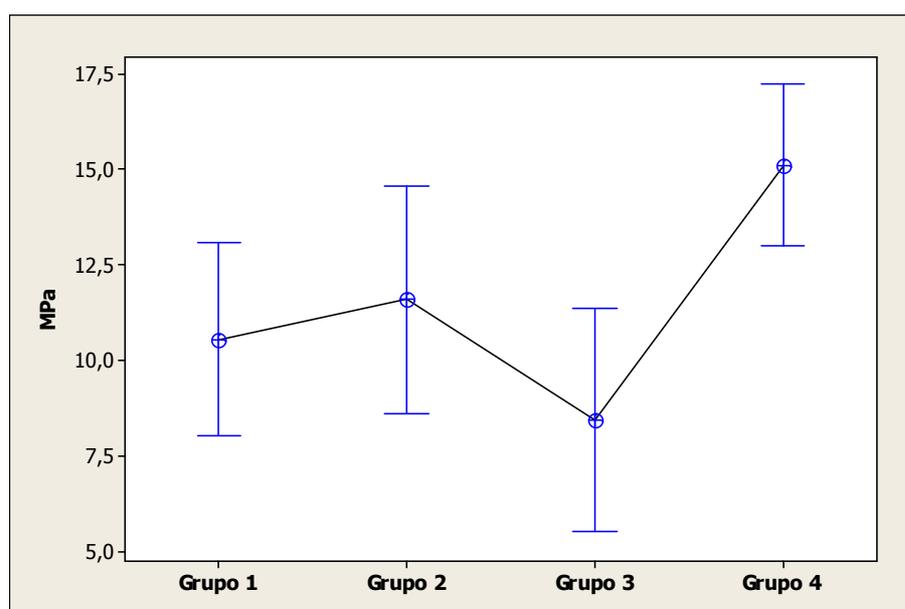


Figura 12 – Gráfico de linha (médias e intervalo de confiança 95%) dos dados de resistência ao cisalhamento (Mpa) dos grupos experimentais

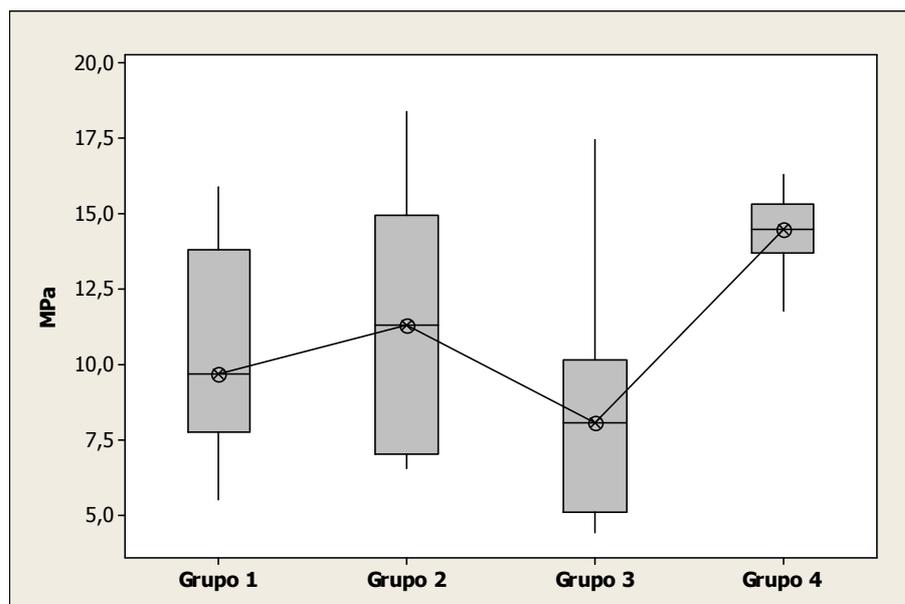


Figura 13 – Esquema dos cinco números (Box-Plot) dos dados de resistência ao cisalhamento (Mpa) dos grupos experimentais

Diante do apresentado se verifica: quanto a medida de tendência central mediana, Figura 13, o Grupo 4 apresenta o maior valor (14,52 Mpa) e o Grupo 3 o menor (8,11 Mpa) enquanto os Grupos 1 e 2 apresentam comportamento intermediário.

Quanto a medida de tendência central média, Figura 12, o Grupo 4 (15,12 Mpa) apresenta superioridade frente aos demais.

Quanto a variabilidade dos dados, pode-se observar, Figura 13, que o Grupo 4 apresenta menor dispersão (desvio padrão 2,96 Mpa e Coeficiente de variação = 19,60%) do que todos os demais grupos, e que os Grupos 1 e 2 tem valores relativamente similares.

5.2 ESTATÍSTICA INFERENCIAL

Neste item pretendeu-se testar a hipótese de igualdade entre os grupos experimentais quanto a resistência ao cisalhamento. Para testar esta hipótese, proposição deste estudo, foi efetuado o teste robusto de Análise de Variância (ANOVA, 1 fator).

Para aplicação do teste de comparação de médias deve-se atender ao requisito de homocedasticidade (homogeneidade de variâncias). Verificou-se que os valores da

dispersão absoluta (desvio padrão) não diferem estatisticamente (teste de Bartlett: estatística Qui-quadrado = 1,21; p-value = 0,750).

O resultado do teste da ANOVA (1 fator) é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise de Variância

Efeito	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	p-value
Fator	3	231,4	77,1	5,61	0,003
Resíduo	36	495,3	13,8		
Total	40				

Como o valor “p” encontrado é menor do que o nível de significância de 5%, concluímos que os grupos experimentais não são iguais e usamos o método de Tukey de comparações múltiplas para identificar a(s) diferença(s) entre eles (Tabela 4). Neste método os grupos são comparados aos pares calculando-se os intervalos de confiança para as suas diferenças, o qual quando contém o “zero” demonstra igualdade entre os grupos.

Tabela 4 – Aplicação do teste de Tukey aos grupos experimentais

Grupos em Comparação	Intervalo de Confiança		Diferença
Grupo 1 com Grupo 2	-3,43	5,50	N
Grupo 1 com Grupo 3	-6,57	2,37	N
Grupo 1 com Grupo 4	0,00	9,02	N
Grupo 2 com Grupo 3	-7,60	1,33	N
Grupo 2 com Grupo 4	-0,96	7,98	N
Grupo 3 com Grupo 4	2,18	11,12	S

Conforme os resultados obtidos podemos concluir que entre todos os grupos comparados apenas os Grupos 3 e 4 apresentam diferença significativa.

A distribuição do tipo de fraturas por grupo experimental é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição do tipo de fratura observada para cada grupo experimental

Grupos	Fratura adesiva	Fratura coesiva	Fratura mista
Grupo 1	6	1	3
Grupo 2	0	5	5
Grupo3	3	3	4
Grupo 4	0	8	2

Com base nos dados obtidos 42,5% das fraturas foram coesivas, 35% foram mistas e 22,5% foram adesivas (Figura 14).

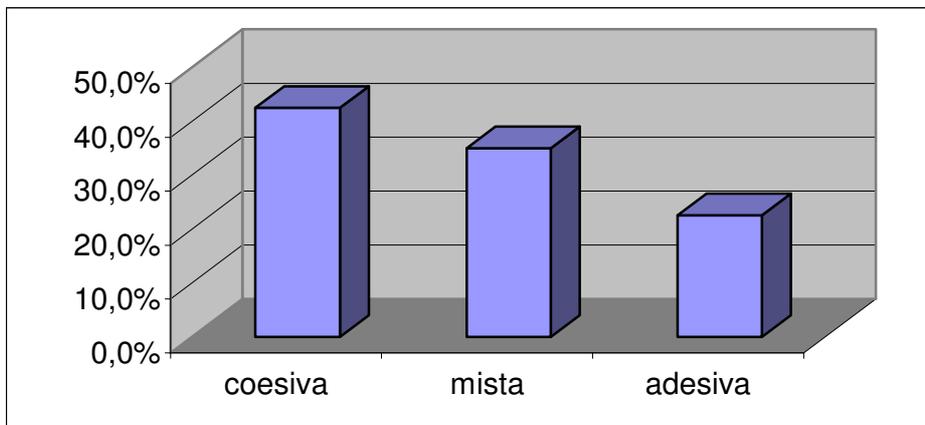


Figura 14 – Gráfico da quantidade percentual dos tipos de fratura obtidos nos ensaios de resistência ao cisalhamento

6 DISCUSSÃO

A busca por melhores materiais restauradores com características adesivas tem sido alvo de constantes pesquisas. A técnica de condicionamento ácido introduzida por Buonocore (1955) para unir inicialmente resinas acrílicas ao esmalte, revolucionou a prática odontológica e desde que fora preconizada, os procedimentos têm sofrido uma grande evolução.

Os sistemas adesivos de esmalte e dentina têm sido desenvolvidos com a intenção de obter-se uma forte adesão entre o material restaurador e o substrato dentinário. Muitas pesquisas foram feitas com os sistemas adesivos de múltiplos passos ou convencionais, cujo condicionamento ácido é necessário para remover a lama dentinária, o *smear plug* e desmineralizar a dentina peri e intertubular, abrindo a embocadura dos túbulos dentinários e aumentando a permeabilidade da dentina ao expor as fibras colágenas (NAKABAYASHI et al., 1982; VAN MEERBEEK et al., 1992). Sistemas adesivos têm sido introduzidos no mercado, principalmente aqueles de frasco único e chamados de simplificados, promovendo o molhamento e difusão sobre a superfície de dentina desmineralizada (PERDIGÃO et al., 1997).

Foram utilizados nessa pesquisa dentes humanos, hígidos e recém extraídos que foram armazenados em solução de água destilada com 0,1% de timol. O armazenamento escolhido mantém as características estruturais, sendo que o formol parece interferir nas características da dentina. A morfologia dentinária, a microinfiltração marginal e a força de adesão são variáveis alteradas quando o formol é comparado com outras soluções (PIMENTEL et al., 2002).

Para a pesquisa, os dentes foram preparados através do corte de uma fatia perpendicular ao longo eixo do dente, aproximadamente 2mm abaixo do sulco principal, correspondente ao terço oclusal. Giannini et al. (2002) avaliaram três níveis de profundidade dentinária quanto ao poder de adesão dos sistemas adesivos, chegando a conclusão de que

a dentina média e profunda não apresentou diferenças estatística, mas a dentina coronária apresentou o melhor resultado que as demais. Com base nesses dados, foi padronizado o terço coronário da dentina para a aplicação dos adesivos testados.

As superfícies de dentina expostas foram submetidas à ação de lixas d'água de óxido de alumínio com granulação 320 e foi finalizada com a lixa d'água de granulação 600, com auxílio de uma politriz elétrica refrigerada a água (Stwers DP-10), para a obtenção de uma área plana em dentina e a periferia em esmalte (MIYAZAKI, M. et al., 2002)

Nesta pesquisa quatro grupos foram avaliados utilizando dois tipos de sistemas adesivos e duas técnicas de aplicação para avaliar o efeito de resistência de união da dentina-cerâmica.

No Grupo 1 e 2 foi utilizado um sistema adesivo monocomponente (Single Bond/3M/ESPE), em que um prévio condicionamento com ácido fosfórico é preconizado; e no Grupo 3 e 4 foi utilizado um sistema adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond/Kuraray), contendo ácidos e/ou monômeros ácidos com *primer* que condiciona a dentina. Porém no Grupo 1 e 3, foi utilizada a técnica convencional, ou seja, a aplicação de uma camada de sistema adesivo apenas no momento da cimentação da restauração, enquanto no Grupo 2 e 4 foi utilizado o procedimento técnico de selar a dentina previamente à moldagem e no ato de cimentação da restauração indireta.

A cimentação resinosa foi utilizada nessa pesquisa, pois melhora a adesão entre restaurações cerâmicas e dentina/esmalte, com o objetivo de transferir as tensões funcionais para a estrutura dental, fortalecendo o sistema sem necessariamente aumentar a resistência própria do material (DIETSCHI, D.; SPREAFICO, R., 1997).

Pode-se observar uma diferença estatística quanto ao maior poder de adesão do Clearfil SE Bond no grupo da Pré-hibridização (Grupo 4), em média 15,12 Mpa em relação ao grupo da Pré-hibridização do sistema adesivo Single Bond (Grupo 2), que mostrou uma média de 11,61 Mpa. Utilizando o sistema adesivo autocondicionante, o Grupo 3 apresentou o menor valor, em média 8,47 Mpa quando comparado ao Grupo 4, que utilizou a técnica de pré-hibridização.

Na aplicação do teste de Tukey, os Grupos 3 e 4 apresentaram uma diferença significativa. Esse resultado têm sugerido que a impregnação dos monômeros resinosos na matriz de colágeno ou mesmo a espessura da camada híbrida podem não ser tão importantes na eficiência da resistência adesiva. A maior parte de adesão deve-se não a retenção micromecânica com o colágeno dentinário, mas sim à superfície mineral da dentina parcialmente desmineralizada localizada abaixo da zona de colágeno exposto (PERDIGÃO, 2001).

Os sistemas adesivos autocondicionantes formam uma camada híbrida mais homogênea e menos espessa, variando de 0,5µm a 1,5µm. Estes adesivos são aplicados na presença de lama dentinária, apresentando uma camada formada pela hibridização dos monômeros com a lama dentinária e logo abaixo a autêntica camada híbrida (fibras colágenas e monômeors). Por não apresentarem um condicionamento prévio do tecido dentinário, os monômeros penetram no tecido simultaneamente à sua desmineralização, prevenindo a possibilidade de espaços desmineralizados não impregnados pelos adesivos. O sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond ® utilizado nesta pesquisa, teve sua aplicação realizada em dois passos distintos. Um para a aplicação ativa (MIYAZAKI et al., 2002) do *primer* ácido, com evaporação do solvente feita através de um jato de ar pelo tempo de 20s, seguida da aplicação ativa (MIYAZAKI et al., 2002) do adesivo e fotoativado por 20s. A aplicação ativa dos sistemas adesivos autocondicionantes pode ajudar a assegurar a penetração do sistema adesivo além de remover os resíduos superficiais e obtendo um padrão de condicionamento mais evidente se comparados com aqueles de aplicações inativas (MIYAZAKI et al., 2002).

Mais recentemente, novos sistemas adesivos autocondicionantes que contém um condicionador ácido na sua composição, preconizam a desmineralização da dentina através da criação de canais de dissolução na *smear layer*, deixando os túbulos dentinários impregnados com a mistura do monômero e lama dentinária; encapsulando as fibras colágenas e os cristais de hidroxiapatita (WATANABE; NAKABAYASHI; PASHLEY,1994). Essa observação favorável aliada à aplicação de uma camada de sistema adesivo para

selar a dentina previamente à moldagem (Pré-hibridização) e outra camada no momento da cimentação da restauração, produz a redução da infiltração marginal, aumenta a resistência de união e é eficiente na redução de sensibilidade operatória, de acordo com Bertschinger et al. (1996) e Paul e Schärer (1997).

A camada híbrida formada pelos adesivos monocomponentes é espessa e não homogênea, chegando a 5 μ m de espessura, o que pode explicar uma força de adesão eficaz. Isso acontece porque os adesivos podem se difundir através da dentina condicionada por ácido fosfórico, livre da lama dentinária e com a entrada dos túbulos alargados, sendo assim mais permeável, interagindo livremente com a matriz de colágeno exposto (PASHLEY et al., 1992). Mas a possível existência de tecido desmineralizado não impregnado pelos monômeros ("Camada Híbridóide"), pode provocar uma degradação hidrolítica e a futura formação de espaços de tamanho nanométricos entre as fibras colágenas e a dentina não desmineralizada, prejudicando a adesividade (ARAÚJO et al., 1998).

Foram analisados sistemas adesivos com diferentes solventes, o Single Bond que apresenta água e etanol em sua composição e o Clearfil SE Bond, à base de água e monômeros acídicos. Os solventes são responsáveis por difundir os monômeros no colágeno dentinário. Como o meio é bastante úmido, o álcool (etanol) e a acetona têm o papel de evaporar a água presente no substrato facilitando a penetração dos monômeros (PERDIGÃO; RITTER, 2001). Já os solventes a base de água, reumidificam a superfície evitando o colapso das fibras colágenas. Segundo Van Meerbeek et al. (1992), a água presente nos adesivos pode torná-los menos sensíveis à quantidade de umidade presente na dentina.

A baixa resistência de união encontrada nos grupos onde foi utilizado o sistema adesivo monocomponente (Single Bond) pode ser entendida pelo que foi exposto acima. Apesar disso, autores como Perdigão et al. (1997), testaram adesivos a base de água em comparação com solventes orgânicos e chegaram a conclusão de que, a correta técnica para cada adesivo e a química de cada material foi mais decisiva do que o tipo de solvente.

Neste experimento obedecemos à orientação dos fabricantes para a aplicação dos sistemas adesivos.

A diferença estatística encontrada do Grupo 4 pode ser explicada pelo fato de existirem *primers* acidificados nos sistemas adesivos autocondicionantes, possibilitando o condicionamento tecidual. *Primers* mais ácidos têm a capacidade de formar uma camada híbrida mais profunda pela sua maior capacidade de desmineralização (PASHLEY, 2003). Utilizando a dupla aplicação do sistema adesivo Clearfil SE Bond, antes da moldagem e no momento da fixação da restauração, pode ter sido a responsável pela diferença estatística significativa em relação aos demais grupos avaliados.

Com base nos dados obtidos em nossa pesquisa, 42,5% das fraturas encontradas foram do tipo coesiva, 35% de fraturas mistas e 22,5% de fraturas adesivas. O grupo 4 apresentou o maior número de fraturas coesivas, que pode ser explicado como consequência do aumento de resistência de união quando utilizada a técnica de Pré-hibridização.

Segundo Andrade (2003), a técnica de pré-hibridização mostrou também a vantagem de reduzir a sensibilidade operatória. Quando utilizado um sistema adesivo convencional que preconiza o condicionamento ácido, o detalhe crítico está no momento de lavar o ácido e remover o excesso de água para deixar a superfície úmida. O descaso técnico nesse momento pode dificultar a difusão do monômero para a obtenção da hibridização da região desmineralizada da dentina, resultando em vulnerabilidade à degradação hidrolítica e sensibilidade pós-operatória.

A técnica da pré-hibridização tem a vantagem na remoção de material de moldagem e de materiais provisórios antes do procedimento de cimentação da restauração indireta, Os cimentos provisórios contém elementos aditivos oleosos e gordurosos que não são fáceis de serem removidos, impedindo uma completa penetração do sistema adesivo e consequentemente sensibilidade pós-operatória (BERTSCHINGER et al., 1996).

Assim sendo, os nossos resultados mesmo utilizando metodologia diferente, são semelhantes aos estudos de Andrade (2003), em que o selamento prévio da dentina usando

um sistema adesivo autocondicionante (pré-hibridização) seguida da moldagem e uma nova aplicação no momento da cimentação da restauração indireta mostrou, neste estudo, ser a técnica mais eficiente em relação à resistência de união.

Mesmo diminuindo os passos clínicos e aumentando as condições de um correto embricamento micromecânico, os sistemas adesivos autocondicionantes ainda necessitam de mais estudos quanto à sua evolução e eficácia.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia proposta e com os resultados obtidos, é lícito concluir que:

- O sistema adesivo autocondicionante Clearfil Se Bond (Kuraray) quando aplicado previamente à moldagem (pré-hibridização) e novamente aplicado no momento da cimentação da restauração indireta, apresentou o melhor desempenho, quanto à resistência ao cisalhamento, em relação aos sistemas adesivos monocomponentes aplicados da mesma maneira.
- Não houve diferença estatística quando ambos os sistemas adesivos foram usados apenas no momento da cimentação da restauração indireta.
- O sistema adesivo autocondicionante aplicado previamente à moldagem e no momento da cimentação, apresentou o maior número de fraturas coesivas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, O.S. **Adaptação marginal e microtração de restaurações indiretas fixadas em dentina tratada com adesivo e resina composta de baixa viscosidade.** 2003. 97f. Dissertação (Doutorado em Prótese Dental)-Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2003.

ANUSAVICE, K. J. P. **Materiais dentários.** 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

ARAÚJO, M. A. J. et al. Avaliação quantitativa do efeito de agentes de limpeza na camada de lama dentinária: estudo ultra-estrutural em microscopia eletrônica de varredura. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 12, n.2, p.99-104, abr./jun. 1998.

BARKMEIER W. W., LOS, A. S., TRIOLO, P. T. Bond strenght and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 6, p. 289-293, Dec. 1995.

BERTSCHINGER, C. et al. Dual application of dentin bonding agents: effect on bond strength. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, n. 3, p. 115-119, June 1996.

BOWEN, R. L. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues- Solubility of dentinal smear layer in dilute acid buffers. **Int. Dent. J.**, Guildford, v. 28, n. 2, p. 97-104, June 1978.

BREEDING, L. C.; REED, L. A. A semiporous reinforcing fillers for composite resins: preparation of provisional glass formulations. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 65, n. 5, p. 512-518, Sept./Oct. 1991.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.

CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Materiais dentários restauradores.** 11. ed. São Paulo: Santos, 2004.

DIETSCHI, D.; HERZFELD, D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. **Eur. J. Oral. Sci.**, Copenhagen, v. 106, n. 6, p. 1033-1042, Dec. 1998.

DIETSCHI, D.; SPREAFICO, R. **Restaurações adesivas**: conceitos atuais para o tratamento estético de dentes posteriores. São Paulo: Quintessence, 1997.

EDUARDO, C. P.; SOARES, S. R.; KIYAN, V. H. Restaurações indiretas em porcelana. In: GONÇALVES, E. A. N.; FELLER, C. **Atualização na clínica odontológica**. São Paulo: Artes Médicas, 2000. cap. 2, p. 29-54.

ELIADES, G. Clinical relevance of the formulations and testing of dentine bonding systems. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 22, n. 2, p. 73-81, May 1994.

GARBER, D. A.; GOLDSTEIN, R. E. **Inlays e onlays de porcelana e resina composta**: restaurações estéticas em dentes posteriores. São Paulo: Quintessence, 1996.

GARCIA, R. N. **Avaliação da resistência ao cisalhamento da união de sistemas adesivos à dentina**. 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários)-Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2000.

GARONE FILHO, W. **Adesão em esmalte e dentina**. São Paulo: Artes Médicas, 2002.

GARONE NETTO, N.; BURGER, R.C. **Inlay e Onlay – Metálica e Estética**. São Paulo: Santos, 1998.

GARONE NETTO, N.; GARONE, G. M.; FREITAS, A. C. P. **Restaurações em resina composta e porcelana**. São Paulo: Artes Médicas, 2005.

GIANNINI, M. et al. Efeito da profundidade dentinária na resistência à tração de um sistema adesivo autocondicionante. **Rev. Pós Grad.**, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 43-50, jan./mar. 2002.

GÓES, M. F.; CONCEIÇÃO, E. N. Materiais e técnicas para o selamento da dentina e a cimentação de restaurações indiretas. In: CONCEIÇÃO, E. N. et al. **Restaurações estéticas, compósitos, cerâmicas e implantes**. Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 4, p. 87-101.

GORDAN, V. V. et al. Evaluation of adhesives systems using acidic primers. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 5, p. 219-23, July 1997.

HALLER, B. Recent developments in dentin bonding. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 13, n. 1, p. 44-50, Feb. 2000.

JACOBSEN, P. H.; RESS, J. S. Luting agents for ceramic and polymeric inlays and onlays. **Int. Dent. J.**, Guildford, v. 42, n. 3, p. 145-149, June 1992.

KANCA III, J. Wet bonding: effect of drying time and distance. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, n. 6, p. 273-276, Dec. 1996.

KIMPARA, E. T., VILELLA, L. C.; ARAÚJO, M. A. J. Cimentação com adesivos resinosos. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Dentística/Laser**. São Paulo: Artes Médicas/APCD, 2002. cap. 16, p. 279-337.

LOPES, G. C. et al. Dental adhesion: present state of art and future perspectives. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 33, n. 3, p. 213-224, Mar. 2002.

MAGNE, P.; DOUGLAS, W.H. Porcelain Veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. **Int. J. Prosthodont.**, Carol Stream, v. 12, n. 2, p. 111-121, Mar./Apr. 1999.

MAIA, L. G., VIEIRA, L. C. C. Cimentos resinosos: uma revisão da literatura. **J. Bras. Dent. Estet.**, Curitiba, v. 2, n. 7, p. 258-262, jul./set. 2003.

MARSHALL, G. W. Jr. Dentin: microstructure and characterization. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 24, n. 9, p. 606-617, Sept. 1993.

MEERBEEK, B. V. et al. Adhesion to enamel and dentin current status and future challenges. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 28, n. 3, p. 215-235. May/June 2003.

MIYAZAKI, M. et al. Effect of self-etching primer application method on enamel bond strength. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 15, n. 6, p. 412-15, Dec. 2002.

NAKABAYASHI, N.; ASHIZAWA, M.; NAKAMURA, M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in a vital human dentin created in vivo durable bonding to vital dentin. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 23, n. 2, p. 135-141, Feb. 1992.

NAKABAYASHI, N. et al. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, Wiley, v. 16, n. 3, p. 265-273, May 1982.

NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YASUDA, N. Hybrid Layer as a Dentin-Bonding Mechanism. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, v. 3, n. 4, p. 133-138, July/Aug. 1991.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. São Paulo: Quintessence, 2000. 130p.

OGATA, M. et al. Influence of the direction of tubules on bond strenght to dentin. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, n. 1, p. 27-35, Jan./Feb. 2001.

ORTEGA, V. L. **Avaliação da resistência à fratura de pré-molares superiores tratados endodonticamente, restaurados com “inlays” confeccionadas com dois tipos de materiais e cimentadas com três cimentos resinosos**. 2000. 143f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral)-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2000.

PASHLEY, D. H. et al. Dentón permeability: effects of smear layer removal. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 46, n. 5, p. 531-537, Nov. 1981.

PASHLEY, D. H. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 17, n. 6, p. 229-242, Nov./Dec. 1992.

PASHLEY, D.H. The evolution of dentin bonding. **Dent. Today.**, Rochester, v. 22, n. 5, p. 112-119, May 2003.

PAUL, S.J.; SCHÄRER, P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. **Int. J. Periodont. Rest. Dent.**, New Jersey, v. 17, n. 6, p. 537-545, Dec. 1997.

PERDIGÃO, J. et al. In vitro interfacial relationship between human dentin and one-bottle dental adhesives. **Dent. Mater.**, Washington. v. 13, n. 4, p. 218-227, July 1997.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. Dentin Bonding – Questions for the new Millennium. **J. Adhesive Dent.**, Berlin, v. 1, n. 3, p. 191-209, Autumn 1999.

PERDIGÃO, J.; RITTER, A. V. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Santos, 2001. cap. 4, p. 85-128.

PIMENTEL, E. et al. Armazenamento de dentes extraídos para estudos in vitro: revisão de literatura. **Rev. Bras. Odont.**, Curitiba, v. 59, n. 4, p. 224-226, jul./ago. 2002.

- PHRUKKANON, S.; BURROW, M. F.; TYAS, M. J. The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 27, n. 4, p. 265-274, May 1999.
- SANO, H. et al. Tensile Properties of Resin-infiltrated Demineralized Human Dentin. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 74, n. 4, p. 1093-1102, Apr. 1995.
- SENSI, L.G. et al. Cimentação adesiva de restaurações cerâmicas. **Rev. Clínica**, São José, v. 1, n. 3, p. 237-246, jul./set. 2005.
- SHAFFER, H.; ZOBLER, C. Complete restorations with resin-bonded porcelain inlays. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 22, n. 2, p. 87-93, Feb. 1991.
- SUZUKI, S. Clinical evaluation of a new resin composite crown system to eliminate postoperative sensitivity. **Int. J. Periodont. Rest. Dent.**, New Jersey, v. 20, n. 5, p. 499-509, Oct. 2000.
- VAN MEERBEEK, B. et al. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different adhesive systems. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 71, n. 8, p. 1530-1540, Aug. 1992.
- VIEIRA, G. F. **Restaurações estéticas indiretas em dentes posteriores: inlay/onlay**. São Paulo: Santos; 1995.
- WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D.H. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 73, n. 6, p. 1212-1220, June 1994.

ANEXO**ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa**

Universidade de Taubaté
Autarquia Municipal de Regime Especial
Reconhecida pelo Dec. Fed. Nº 78.924/76
Recredenciada pela portaria CEE/GP nº 30/03
CNPJ 45.176.153/0001-22

Reitoria
Rua 4 de Março, 432 Centro Taubaté-SP 12020-270
tel.: (12) 225.4100 fax: (12) 232.7660 www.unitau.br reitoria@unitau.br

PRPPG - Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
Comitê de Ética em Pesquisa
Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro Taubaté-SP 12020-040
tel.: (12)225.4217 225.4143 fax: (12)232.2947 edwiges@unitau.br

DECLARAÇÃO

Protocolo CEP/UNITAU nº 401/05 (Esse número de registro deverá ser citado pelo pesquisador nas correspondências referentes a este projeto)

Projeto de Pesquisa: *Resistência ao cisalhamento da união dentina/cerâmica dental: tipo de adesivo dentinário*

Pesquisador(a) Responsável: Aline Biembengut Santade

Apresentar relatório final ao término da pesquisa: 30/04/2006

O Comitê de Ética em Pesquisa, em reunião de **14/10/2005** e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 196/96, considerou o Projeto acima **aprovado**, após o atendimento às pendências.

Taubaté, 26 de outubro de 2005

Prof. Dra. Maria Júlia Ferreira Xavier Ribeiro
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté