

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO - ODONTOPEDIATRIA

ADESÃO DE RESINAS COMPOSTAS MODIFICADAS POR
POLIÁCIDOS À DENTINA DE MOLARES DECÍDUOS,
ESTUDO “IN VITRO”

Cinthia de Camargo Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Odontologia da
Universidade Federal de Santa Catarina,
como parte dos requisitos para obtenção
do Título de Mestre em Odontologia
– área de concentração Odontopediatria.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira

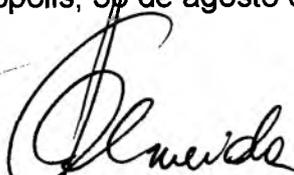
Florianópolis
2000

Cinthia de Camargo Rodrigues

**ADESÃO DE RESINAS COMPOSTAS MODIFICADAS POR
POLIÁCIDOS À DENTINA DE MOLARES DECÍDUOS,
ESTUDO "IN VITRO"**

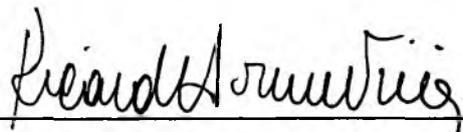
Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de "Mestre em Odontologia", área de concentração Odontopediatria, e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 30 de agosto de 2000.

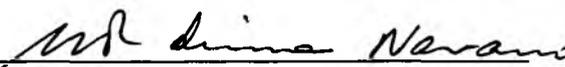


Prof^a Dr^a Izabel Cristina Santos Almeida
Coordenadora do Curso

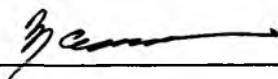
Banca examinadora:



Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira
Orientador



Prof^a. Dr^a. Maria Fidela de Lima Navarro



Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

A Deus,
por cada dia de vida
e de trabalho.

A meus queridos pais,
Ana Maria e Cesar Augusto,
pelo amor incondicional,
pela minha educação, apoio e
confiança em mim depositados.

A Prof^a Dr^a Maria Fidela de Lima Navarro,
com respeito e gratidão
pelo estímulo constante e
pelo exemplo de trabalho e entusiasmo.

dedico este trabalho

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina, por ter proporcionado a extensão de meus estudos, oferecendo excelente estrutura física e corpo docente.

À Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, por estar sempre de portas abertas e à disposição de seus ex-alunos.

A Prof^a Dr^a Izabel Cristina Santos Almeida, coordenadora do Curso de Pós - Graduação em Odontologia, pelo esmero com que exerce sua função e pelo empenho em ajudar financeiramente a elaboração deste trabalho.

A Prof^a Dr^a Vera Lúcia Bosco pelo carinho e amizade.

A Prof^a Dr^a Maria José de Carvalho Rocha pela amizade e ensinamentos.

A Prof^a Estera Muszkat Menezes, pela paciência e pelo auxílio com as normas da ABNT.

Ao Prof. Dr. Sérgio Fernando Torres de Freitas, pelos ensinamentos e pela realização da análise estatística dos resultados.

A Prof^a e amiga **Evelise Souza** pela amizade, incentivo e, principalmente, paciência. Agradeço também a presteza com que ajudou na metodologia deste trabalho.

A **Ana Maria Frandolozo** pela solicitude na resolução dos problemas cotidianos.

Aos **funcionários da Biblioteca Setorial de Odontologia da UFSC** pela atenção na busca de material literário.

A **3M Ltda.** que doou à Universidade Federal de Santa Catarina, a máquina de testes universal Instron, equipamento essencial à realização desta dissertação.

Agradeço também:

As minhas queridas avós, **Maria Aparecida e Thelma**, pelo amor, carinho e incentivo.

Aos queridos amigos, **Adriana e Christiano**, pela amizade, paciência, pelas alegrias e decepções compartilhadas, e pelas horas e horas de conversa. Que bom ter amigos como vocês!

Aos novos amigos que fiz, em especial a **Mariane e Mirelle**, pela amizade sincera e pelo apoio. Tudo fica mais fácil quando há amigos por perto!

Aos colegas e amigos do Curso de Pós Graduação a Nível de Mestrado, **Angélica, Franklin, Juliana, Karime, Lucineide, Pity e Raquel**, pelas experiências trocadas e pelos bons momentos juntos.

Aos queridos amigos de Bauru, em especial a **Linda, Dani, Bárbara, Claudinha, Ana Eliza, Édio, Sandra, Débora e Guilherme**, pela amizade, pela força e por estarem sempre prontos a ajudar.

A todos vocês meu muito obrigada!!!!

Agradecimento Especial:

Ao Prof. Dr. Ricardo de Souza Vieira, pelos ensinamentos e por orientar este trabalho com dedicação e competência.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Chain pela atenção e pelo esmero com que auxiliou na parte experimental.

As Profas. Joecí de Oliveira e Graziela De Luca Canto pela amizade, pelos ensinamentos, pelo incentivo de todos os dias e pela confiança depositada em mim para realização de trabalhos de pesquisa.

“Se as coisas são inatingíveis... ora!
não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
a mágica presença das estrelas!”

Mário Quintana

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	p. x
LISTA DE QUADROS	p. xii
LISTA DE TABELAS	p. xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	p. xiv
RESUMO	p. xv
ABSTRACT	p. xvii
1 INTRODUÇÃO	p. 01
2 REVISÃO DA LITERATURA	p. 03
2.1 Adesão	p.03
2.2 Dentina de dentes permanentes	p. 04
2.3 Dentina de dentes decíduos	p. 06
2.4 Fatores que interferem na adesão das resinas compostas à dentina	p. 09
2.5 Mecanismo de ação dos sistemas adesivos atuais	p. 13
2.6 Condicionamento ácido da dentina de dentes decíduos	p. 14
2.7 Camada Híbrida	p. 17
2.8 Adesão das resinas compostas à dentina de dentes decíduos	p. 19
2.9 Resina composta modificada por poliácidos	p. 26
2.10 Adesão da resina composta modificada por poliácidos à dentina de dentes decíduos	p. 27
3 PROPOSIÇÃO	p. 31
4 MATERIAL E MÉTODOS	p. 32
5 RESULTADOS	p. 38
6 DISCUSSÃO	p. 55
7 CONCLUSÕES	p. 66
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	p. 67

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Esquema da matriz cilíndrica de teflon utilizada para confecção dos corpos de provap. 34
- FIGURA 2** – Esquema do corpo de prova utilizado nos testes de resistência ao cisalhamento.....p. 36
- FIGURA 3** – Média da resistência ao cisalhamento dos materiais restauradores à dentina de dentes deciduos.....p.41
- FIGURA 4** – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo I (Dyract AP + Prime & Bond 2.1).....p.43
- FIGURA 5** – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo II (F2000+ Single Bond).....p.43
- FIGURA 6** – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo III (Opti Bond Solo Plus + Point 4).....p. 44
- FIGURA 7** – Amostra do grupo I onde ocorreu fratura do tipo adesiva(20 X).....p.45

- FIGURA 8** – Mesma amostra do grupo I, mostrando em maior aumento a falha adesiva(500 X).....p.46
- FIGURA 9** – Fratura do tipo adesiva, ocorrida no grupo II (20 X).....p.47
- FIGURA 10** – Mesma amostra do grupo II, em maior aumento (1000 X), mostrando a falha do tipo adesiva.....p.48
- FIGURA 11** - Falha do tipo coesiva do material, ocorrida no grupo II (20 X).....p.49
- FIGURA 12** – Mesma amostra do grupo II, porém, em maior aumento (1000 X), mostrando a falha do tipo coesiva do material.....p.50
- FIGURA 13** – Fratura do tipo coesiva da dentina ocorrida no grupo III (20 X).....p.51
- FIGURA 14** – Mesma amostra do grupo III, mostrando em maior aumento (400 X) a fratura do tipo coesiva da dentina.....p.52
- FIGURA 15** – Fratura do tipo coesiva do material ocorrida no grupo III (20 X).....p.53
- FIGURA 16** – Mesma amostra do grupo III, porém, em maior aumento (1000 X), mostrando a falha do tipo coesiva do material.....p.54

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Materiais restauradores testados	p.35
--	-------------

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** – Grupo I – Dentina decídua + Prime & Bond 2.1+ Dyract AP.....p.38
- TABELA 2** – Grupo II – Dentina decídua + Single Bond + F2000.....p.39
- TABELA 3** – Grupo III – Dentina decídua + Opti Bond Solo Plus + Point 4.....p.40
- TABELA 4** – Média da resistência ao cisalhamento (MPa)
nos diferentes grupos experimentais.....p.41
- TABELA 5** - Resultados da análise de variância (Teste F) realizada entre
todos os grupos experimentais e entre os seus elementos.....p.42
- TABELA 6** - Resultado das comparações múltiplas entre
o grupo I, II e III – Teste de Scheffé ($p < 0,01$).....p.42
- TABELA 7** – Resultado das observações feitas, ao microscópio óptico, dos grupos
experimentais depois de submetidos ao teste de cisalhamento.....p.43
- TABELA 8** – Relação entre as médias da resistência ao cisalhamento de cada
grupo testado e os tipos de fratura ocorridos nos mesmos.....p.44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μm = micrometros

kg/cm^2 = quilograma por centímetro quadrado

mm = milímetro

mm/min = milímetro por minuto

mm^2 = milímetro quadrado

MN/m^2 = Mega Newton por metro quadrado

MPa = Mega Pascal

mw/cm^2 = microwatt por centímetro quadrado

N = Newton

RCMP = resina composta modificada por poliácidos

RCHM = resina composta híbrida de micropartículas

RODRIGUES, C.C. Adesão de resinas compostas modificadas por poliácidos à dentina de molares decíduos, estudo “in vitro”. Florianópolis, 2000. 75 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de concentração Odontopediatria) Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

Palavras-chaves: resistência ao cisalhamento, resina composta modificada por poliácidos, dentina, molares decíduos.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos: (1) testar duas resinas compostas modificadas por poliácidos (RCMP), a Dyract AP e a F2000, e uma resina composta híbrida de micropartículas (RCHM), a Point 4, a qual foi utilizada como grupo controle, quanto à resistência ao cisalhamento à dentina de molares decíduos; (2) avaliar a interface dentina – material quanto ao tipo de fratura ocorrida após o teste de cisalhamento. Cada material foi empregado juntamente com o sistema adesivo recomendado pelo seu fabricante e de acordo com as instruções descritas nas respectivas bulas. Foram preparadas as faces vestibular e lingual de 23 molares decíduos hígidos, divididos em 3 grupos de 15 faces cada. Os dentes foram incluídos em resina acrílica, e foram desgastados, até a exposição dentinária, com lixas d'água de diferentes granulações. Após o condicionamento dentinário com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, os espécimes receberam o material restaurador através de uma matriz de teflon de 2,2 mm de diâmetro. Todas as amostras foram estocadas em água destilada a 37°C, durante dez dias e então

termocicladas por 500 ciclos, em temperaturas de 5°C e 55°C, com duração de 30 segundos cada banho. O teste de resistência ao cisalhamento à dentina foi aplicado através da máquina de Ensaio Universal - INSTRON (Modelo 4444), com uma velocidade de corte de 1,0 mm/min. Após o teste de cisalhamento, todas as amostras foram analisadas, quanto ao tipo de fratura, ao microscópio óptico. Os resultados, expressos em MPa, foram analisados estatisticamente pelo teste F ($p < 0,0001$) e pelo teste de Scheffé ($p < 0,01$): Grupo I (Prime & Bond 2.1+ Dyract AP), 20,24 MPa; Grupo II (Single Bond + F2000), 26,04 MPa; Grupo III (Opti Bond Solo Plus + Point 4), 38,34 MPa. O grupo III apresentou resistência ao cisalhamento significativamente maior que os grupos I e II, os quais apresentaram equivalência estatística entre si. Os resultados da observação microscópica foram analisados estatisticamente pelo Teste de Proporções ($p < 0,05$). No grupo I, o número de fraturas adesivas foi significativamente maior que o dos demais tipos. No II, não houve diferença estatisticamente significativa entre o número de fraturas adesivas e coesivas do material ($p > 0,05$). No III, não houve diferença estatisticamente significativa entre o número de fraturas coesivas do material e da dentina ($p > 0,05$).

RODRIGUES, C.C. **Adesão de resinas compostas modificadas por poliácidos à dentina de molares decíduos, estudo “in vitro”**. Florianópolis, 2000. 75 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de concentração Odontopediatria) Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

Key-words: shear bond strength, polyacid-modified composite resin, dentin, primary teeth.

ABSTRACT

The aims of this research were to (1) test the shear bond strength of two polyacid-modified composite resins (Dyract AP and F2000) and one hybrid microfilled composite resin (Point 4) to primary dentin; (2) evaluate the debonded specimens to record the failure patterns. The facial and lingual surfaces of 23 caries-free primary teeth were flat ground wet on 60-grit SiC paper. The teeth were randomly assigned into three groups of 15 surfaces per group. The manufacturers' instructions were followed for the bonding procedure. The dentin was etched with 37% phosphoric acid for 15 seconds, and the restorative system was placed through a cylinder Teflon mold. The samples were stored in distilled water at 37°C, during ten days, then thermocycled in distilled water at 5°C and 55°C, with a 30-sec dwell time. The specimens were sheared on the Instron testing machine at a crosshead speed of 1.0 mm/minute. The shear bond strength were recorded in Newtons and converted to MPa: Group I (Prime & Bond 2.1+ Dyract AP), 20,24 MPa; Group II (Single Bond + F2000), 26,04 MPa; Group III (Opti Bond Solo Plus + Point 4), 38,34

MPa. The F test ($p < 0,0001$) and the Scheffé test ($p < 0,01$) revealed that there was no statistically significant differences between the groups I and II, however the group III showed a significantly higher shear bond strength than the others. The debonded areas were examined visually with a stereomicroscope. The data were analyzed by the Proportion test ($p < 0,05$). The group I showed a significantly higher number of adhesive failures ($p < 0,05$). There was no statistically significant differences between the cohesive and adhesive failures in group II ($p > 0,05$). And, finally, there was no statistically significant differences between the cohesive failure within composite and cohesive failure within dentin in group III ($p > 0,05$).

1 INTRODUÇÃO

As restaurações baseadas no tradicional conceito de retenção mecânica têm sido largamente substituídas pelas adesivas, as quais proporcionam preparos mais conservadores, economizando estrutura dental sadia. A Odontopediatria atual exige, além de uma Odontologia conservativa, uma Odontologia estética, o que estimula ainda mais o desenvolvimento dos materiais restauradores com propriedades adesivas.

O recente avanço tecnológico desses materiais permitiu o aprimoramento das suas propriedades físicas e de seu comportamento clínico.

Atualmente, os materiais restauradores são desenvolvidos para devolver ao dente sua forma e função, através da adesão do material à estrutura dentária. Quanto maior esta adesão, menor a ocorrência de fendas marginais que proporcionam a microinfiltração marginal, fator de maior influência na longevidade das restaurações, pois é responsável pela reincidência de cárie, manchamento marginal, fraturas marginais, hipersensibilidade pós-operatória e injúrias ao tecido pulpar.(PORTO NETO & GOMES, 1996)

O advento do cimento de ionômero de vidro, introduzido na Odontologia por WILSON & KENT em 1971, foi muito importante, pois, pela primeira vez, foi apresentado um material restaurador com adesividade química ao esmalte e à dentina, com a capacidade de liberar flúor e prevenir cáries secundárias.

Mais recentemente, foram incluídos ao cimento de ionômero de vidro componentes resinosos que resultaram nos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Estes apresentam como vantagens, em relação aos ionômeros convencionais, características de endurecimento melhoradas,

obtenção de alta resistência inicial, possibilitando menor influência do ganho ou perda de água pela matriz, maior resistência total, melhor estética inicial, maior adesividade. (NAVARRO & PASCOTTO, 1998)

No presente momento, um novo material restaurador, fotopolimerizável com propriedades adesivas e mecânicas melhores que as dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, está disponível, são as resinas compostas modificadas por poliácidos (RCMP). Elas formam uma nova classe que combina as principais vantagens das resinas compostas e dos cimentos de ionômero de vidro. (BURGESS, NORLING, RAWLS, ONG, 1996) São altamente estéticas, dispostas em pasta única, liberam flúor e são de aplicação rápida e fácil. Características importantes para a clínica odontopediátrica.

Suas propriedades adesivas têm sido largamente estudadas, porém, a maior parte dos trabalhos refere-se a dentes permanentes. Em virtude da escassez de dados, na literatura, sobre a adesão das RCMP aos tecidos dentais dos dentes decíduos, a presente pesquisa avaliou a adesão desses materiais à dentina decídua.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo foi subdividido em tópicos para facilitar a leitura e a compreensão.

2.1 Adesão

A adesão está envolvida em muitas situações na Odontologia e é a principal preocupação no sentido de solucionar o problema da infiltração na interface dente/restauração. Ela pode ser definida como uma força de atração intermolecular existente numa determinada interface.

A adesão ocorre entre moléculas de matérias diferentes, já a coesão, que também se trata de uma força intermolecular, ocorre entre moléculas de uma mesma matéria.

Parece claro que não existe coesão pura em Odontologia, pois o que se pretende geralmente é unir materiais, como a resina composta, o cimento de ionômero de vidro e outros, aos tecidos dentários. Ou seja, interligar matérias que possuem características físicas e químicas diferentes entre si. (BAIER, 1992; BUSATO, BARBOSA, BUENO, BALDISSERA, 1997)

Certamente, uma forte ligação entre duas substâncias também pode ser conseguida através de uma união mecânica ou retenção, ao invés de atração molecular. A técnica do condicionamento ácido é um exemplo de como a união entre duas substâncias diferentes, o material restaurador e o esmalte dental, pode ser obtida através de processos mecânicos e não por uma adesão molecular. Nesse caso, o ácido produz porosidades na superfície do esmalte e

estas são preenchidas por resina. Estas projeções de resina no interior do esmalte retêm mecanicamente a restauração ao dente.(PHILLIPS, 1993)

Os sistemas de adesão à dentina são mais complexos, quando comparados aos do esmalte, em virtude da diferente composição e estrutura morfológica da dentina, além desta ser biologicamente ativa.

O conhecimento da morfologia de uma superfície dentinária é importante para a compreensão dos mecanismos da adesão.(ARAÚJO, 1993)

2.2 Dentina de dentes permanentes

A dentina é a fase mineralizada do complexo dentino-polpa. Os dois tecidos são embriológica, histológica e funcionalmente duas fases de um mesmo tecido.(TEN CATE, 1988)

Além de estar ligada morfológica e fisiologicamente à polpa, a dentina exerce uma importante função biomecânica de suporte ao esmalte durante a função mastigatória.(ARAÚJO, 1993)

A composição da dentina é geralmente estimada em cerca de 70% de material inorgânico, 18% de material orgânico e 12% de água. Tais valores representam uma média e variam com a idade do dente, já que a sua mineralização é progressiva durante todo o seu ciclo vital. Considerando-se os volumes ocupados por esses componentes, é evidente que uma parte proporcionalmente grande em relação à matéria inorgânica é constituída por matéria orgânica e água. (TEN CATE, 1988; MJÖR & FEJERSKOV, 1990)

A porção inorgânica da dentina é constituída principalmente por cristais de hidroxiapatita, semelhante aos do cimento e do osso, porém menores que

os do esmalte. Alguns fosfatos de cálcio amorfos são também encontrados, principalmente em dentes mais jovens. Outros sais inorgânicos tais como carbonatos, fosfato de cálcio diferente da hidroxiapatita e sulfatos estão presentes, bem como certos elementos vestigiais tais como flúor, ferro, cobre, zinco, ferro e outros. (TEN CATE, 1988; MJÖR & FEJERSKOV, 1990)

Já a porção orgânica é representada em 93% por colágeno. Frações de lipídios, glicosaminoglicanas e compostos não identificados de proteína constituem, cada um, cerca de 0,2%. Além disso, o ácido cítrico compreende algo menos que 1%. (MJÖR & FEJERSKOV, 1990)

A dentina apresenta uma estrutura tubular típica devido à presença dos túbulos dentinários os quais contêm, no seu terço mais interno, extensões protoplasmáticas das células formadoras de dentina, os odontoblastos, que se enfileiram entre a polpa e a dentina. (MJÖR & FEJERSKOV, 1990)

O espaço existente entre a parede do túbulo dentinário e o processo odontoblástico, espaço periodontoblástico, contém líquido tecidual e alguns constituintes orgânicos, tais como delgadas fibras colágenas. (MJÖR & FEJERSKOV, 1990)

Os túbulos dentinários representam 10% do volume total da dentina coronária. O seu diâmetro e densidade variam nas diferentes profundidades daquela. Próximo à polpa o número de túbulos por mm^2 é de 45.000 e o diâmetro tubular de 2,5 μm , na região média da dentina é de 29.500 túbulos por mm^2 e o diâmetro médio de 1,2 μm . Enquanto que próximo ao esmalte o número de túbulos por mm^2 é de 20.000 e o diâmetro de 0,9 μm . (BRAMSTRON, 1982)

Na periferia dos túbulos dentinários existe um anel de dentina hipermineralizada denominado de dentina peritubular. A formação desta dentina é contínua, o que pode levar à obliteração dos túbulos dentinários. Este processo é acelerado frente a determinados estímulos e é definido como esclerose dentinária. (TEN CATE, 1988)

O tecido localizado entre a dentina peritubular é denominado dentina intertubular, e constitui a maior parte da dentina. Sua matriz contém quantidades abundantes de colágeno e possui menor grau de mineralização que a dentina peritubular. (TEN CATE, 1988; MJÖR & FEJERSKOV, 1990)

Sendo a formação dentinária contínua durante toda a vida do dente, uma camada de matriz orgânica não mineralizada, a pré-dentina, está sempre presente após a última camada de dentina mineralizada e adjacente aos odontoblastos na periferia pulpar. (TEN CATE, 1988)

2.3 Dentina de dentes decíduos

Os trabalhos que se referem à dentina de dentes decíduos são poucos e o fazem estabelecendo analogia com a dos dentes permanentes. LAKOMAA & RYTOMAA (1977), na Finlândia, analisando a composição da porção mineral da dentina de dentes decíduos e permanentes, concluíram que elas têm composição semelhante, embora apresentem pequenas diferenças que são estatisticamente significantes. Segundo os autores, estas diferenças são reflexos de alterações nos hábitos alimentares durante a odontogênese dos dois tipos de dentes. A dentina do dente decíduo contém mais potássio e magnésio em comparação à do dente permanente. Já com relação ao cálcio e

a outros minerais, não há diferença estatisticamente significante entre os dois tipos de dentes.

O grau de mineralização entre dentes decíduos e permanentes, segundo ARAÚJO, MORAES, FOSSATI (1995), é diferente. Os autores verificaram, através de uma revisão bibliográfica, que a formação e mineralização da coroa de um dente decíduo é de no mínimo seis meses (incisivo central) e no máximo de 14 meses (segundo molar decíduo), enquanto que a média de um dente permanente é de 3-4 anos. Assim, concluíram que o padrão de mineralização (velocidade e quantidade) do dente decíduo é cerca de um quinto menor do que de um dente permanente.

Em análises de microdureza, JOHNSEN (1987) encontrou que a dentina da área central da coroa de dentes permanentes apresentou-se mais dura do que a dentina da mesma área de dentes decíduos. Sugerindo que a dentina dos dentes permanentes é mais mineralizada que a de dentes decíduos.

Em observações realizadas por microscopia óptica e por microrradiografias em incisivos decíduos e permanentes, HALS (1983), estudando os túbulos dentinários, concluiu que não existem diferenças entre dentes decíduos e permanentes, com uma única exceção: a ocorrência de uma dentina interglobular ao longo da zona central do dente decíduo. O autor ainda verificou a existência de túbulos com luz mais ampla que o convencional, de 5 a 40 μm de diâmetro, nas dentinas secundária e primária de dentes decíduos e permanentes humanos, os quais denominou de "túbulos gigantes". Foi concluído também que a aparência de uma área hipermineralizada ao redor dos túbulos dentinários maiores poderia ser um indicativo de alguns odontoblastos que estariam atuando e produzindo alguma mineralização.

HIRAYAMA, YAMADA, MIAKE (1985) estudaram e compararam, analítica e estruturalmente, os túbulos dentinários da dentina coronária de dentes decíduos e permanentes ao microscópio eletrônico. Os pesquisadores, através de análise por energia dispersiva de raio X, não constataram diferenças com relação ao nível de cálcio e fósforo na dentina peritubular e intertubular de dentes decíduos e permanentes. No entanto, eles afirmaram que a dentina peritubular decídua era de 2 a 5 vezes mais espessa do que a de dentes permanentes e, além disso, esta espessura variava ao longo da luz dos túbulos, sendo que alguns destes eram preenchidos por cristais. Tais características também foram observadas em germes de dentes decíduos, sugerindo que essas peculiaridades ultra-estruturais dos túbulos dentinários não eram resultado de alterações pós eruptivas. Cristais de diferentes formas e tamanhos foram encontrados no interior dos túbulos dentinários dos dentes decíduos e permanentes que sofreram atrição no esmalte.

KOUTSI, NOONAN, HORNER, SIMPSON, MATTHEWS, PASHLEY (1994), num estudo sobre a relação entre a profundidade da dentina de dentes decíduos e sua permeabilidade, concluiu que esta aumenta de acordo com a proximidade com a polpa. Além disso, o autor afirmou que existe uma menor concentração de túbulos dentinários, próximo à superfície pulpar de dentes decíduos, com diâmetro também menor, quando comparados à concentração e ao diâmetro daqueles de dentes permanentes, levando a uma menor permeabilidade dentinária dos dentes decíduos.

COSTELLO, NIETTO, FERRARIS (1996) observaram, ao microscópio eletrônico de varredura, numerosos e amplos túbulos dentinários sem dentina peritubular, com um diâmetro que oscilava entre 4 e 5 μm , em cortes

transversais realizados ao nível pulpar de dentes decíduos. Diferente do que observaram na zona média dos dentes decíduos, ou seja, túbulos dentinários com dentina peritubular e diâmetro aproximado de 2 a 4 μm .

Segundo LOURO (1969), a espessura da dentina que cobre a polpa dos dentes decíduos é bastante reduzida em comparação com a dos permanentes. Somente na zona correspondente ao teto da câmara pulpar que é, proporcionalmente, maior devido ao alongamento dos cornos pulpares. Já a direção dos canalículos dentinários é, de maneira geral, semelhante à dos dentes permanentes exceto na região da junção entre esmalte e cimento, onde eles são mais horizontais.

2.4 Fatores que interferem na adesão das resinas compostas à dentina

Para ARAÚJO (1993), os seguintes fatores interferem na adesão das resinas compostas à dentina: lama dentinária, densidade tubular e esclerose dentinária.

O termo "lama dentinária", presentemente, indica todo e qualquer detrito remanescente de uma superfície dentinária manipulada, incluindo a dentina dos canais radiculares, esmalte e cimento. Sua presença é demonstrada após o preparo da estrutura dentária com brocas carbide, pontas diamantadas, discos de diamante, instrumentos manuais e discos de papel. Ela é composta de pequenas partículas de colágeno mineralizadas e também partículas inorgânicas da estrutura dentária, sangue, saliva e microrganismos. (TAO, PASHLEY, BOYD, 1988)

A lama dentinária possui algumas propriedades que merecem ser citadas: reduz a permeabilidade dentinária, confere maior resistência ao movimento do fluido dentinário e funciona como barreira à invasão bacteriana. Por outro lado, armazena bactérias e limita a união adesiva. (RUSCHEL, SOUZA, FOSSATI, CHEVITARESE, SOUZA, 1996)

Segundo TAO, PASHLEY, BOYD (1988), de acordo com o método e as condições de preparo do dente, a lama dentinária produzida pode variar consideravelmente. Por exemplo, instrumentos finos, como uma ponta diamantada, deve produzir uma lama dentinária fina e densa, já instrumentos mais grossos, como uma lixa d'água, deve produzir uma lama dentinária mais espessa e frouxa. Os autores avaliaram o efeito desses diferentes tipos de lama dentinária sobre a resistência ao cisalhamento de um material restaurador (Scotchbond/Silux) ao esmalte e à dentina. Os pesquisadores observaram que não houve diferença consistente entre a resistência de união ocorrida à dentina com lama dentinária produzida por brocas carbide ou por lixa.

A variação na densidade tubular é outro fator que interfere no mecanismo de adesão dentinária (ARAÚJO, 1993). Há cerca de 45.000 túbulos por mm^2 perto da polpa e de 20.000 por mm^2 periféricamente, com uma média de 30.000 por mm^2 na região mediana da dentina. Essa diferença na densidade tubular, de acordo com a região da dentina, pode ser explicada pelo fato da superfície pulpar da dentina ser expressivamente menor que a superfície nas junções amelodentinárias e cementodentinárias. Consequentemente, o número de túbulos dentinários é maior nas proximidades da polpa e decresce periféricamente. (MJÖR & FEJERSKOV, 1990)

A adesão é afetada pela umidade da dentina e esta está, por sua vez, relacionada à densidade e ao tamanho dos túbulos dentinários. Há uma maior densidade tubular próxima à polpa e, conseqüentemente, uma maior umidade dentinária. (KANCA III, 1992)

MITCHEM & GRONAS (1986) afirmaram que a adesão diminui de forma expressiva com a proximidade pulpar.

Os sistemas adesivos mais recentes, além da remoção da lama dentinária pelo condicionamento da dentina, envolvem a aplicação de monômeros hidrofílicos que possuem afinidade com o substrato naturalmente úmido. Com isto a resistência ao cisalhamento no uso destes adesivos é aumentada na presença de umidade. (KANCA III, 1992)

ARAÚJO (1993) estudou a adesão à dentina de dentes decíduos, úmida e seca, através da aplicação do teste de resistência ao cisalhamento utilizando-se três sistemas adesivos diferentes a saber: All Bond 2 (Bisco), Scotchbond Multi-Purpose (3M) e Amalgambond Plus (Parkell). Foram utilizados também diferentes condicionamentos dentinários. Foram testados oito grupos de cinco dentes cada: (1) Sem condicionamento ácido-dentina, dentina seca, All Bond 2, Bisfil P; (2) Sem condicionamento ácido-dentina, dentina úmida, All Bond 2, Bisfil P; (3) Condicionamento ácido-dentina – ácido fosfórico (10%) – 15 segundos, dentina seca, All Bond 2, Bisfil P; (4) Condicionamento ácido-dentina – ácido fosfórico (10%) – 15 segundos, dentina úmida, All Bond 2, Bisfil P; (5) Condicionamento ácido-dentina – ácido maléico (10%) – 15 segundos, dentina seca, Scotchbond Multi-Purpose, Z 100; (6) Condicionamento ácido-dentina – ácido maléico (10%) – 15 segundos, dentina úmida, Scotchbond Multi-Purpose, Z 100; (7) Condicionamento ácido-dentina – ácido cítrico (10%) e

cloreto férrico (3%) – 10 segundos, dentina seca, Amalgambond Plus, Z 100; (8) Condicionamento ácido-dentina – ácido cítrico (10%) e cloreto férrico (3%) – 10 segundos, dentina úmida, Amalgambond Plus, Z 100. Os resultados em MPa foram: (1) $12,55 \pm 5,97$; (2) $10,41 \pm 6,16$; (3) $9,94 \pm 7,26$; (4) $12,25 \pm 4,70$; (5) $13,02 \pm 8,01$; (6) $16,51 \pm 8,62$; (7) $12,51 \pm 8,95$; (8) $17,93 \pm 11,44$.

Neste estudo, o autor concluiu que os resultados da resistência ao cisalhamento em dentina úmida de dentes decíduos são superiores aos de dentina seca. O autor afirma que uma superfície dentinária úmida ao invés de seca, pareceu ter proporcionado melhor adaptação da resina às paredes dos túbulos dentinários, podendo ter contribuído para o aumento da resistência ao cisalhamento nestas amostras, que na sua maioria demonstraram profundas falhas coesivas, principalmente na dentina.

A esclerose dentinária, que é o depósito de cristais de hidroxiapatita nos túbulos dentinários o qual ocorre em resposta à cáries, trauma ou outros estímulos, também contribui adversamente na adesão dentinária. (DUKE & LINDEMUTH, 1990; MIXSON, RICHARDS, MITCHELL, 1993)

Durante os experimentos que estudam a adesão dos materiais à dentina, a metodologia aplicada pode afetar os resultados finais. Para MCINNES, WENDF, RETIEF, WEINBERG (1990) cada passo do experimento, como o modo de inserção do material a ser testado, a aplicação de pressão na confecção do corpo de prova, assim como, o tempo de armazenamento das amostras em água e a termociclagem, tem influência na resistência ao cisalhamento. Segundo RUEGGEBERG (1991) o tempo de extração não afeta significativamente a resistência ao cisalhamento. Quanto ao meio de conservação da amostra, AQUILINO, WILLIAMS, SVARE (1987) não

encontraram diferenças na resistência ao cisalhamento de dentes conservados em água destilada pura e em solução de timol a 0,9% e água destilada.

2.5 Mecanismo de ação dos sistemas adesivos atuais

Segundo CHAIN & BARATIERI (1998), de uma forma geral os sistemas adesivos de última geração possuem o seguinte mecanismo de ação:

- Condicionamento ácido da dentina com ácido fosfórico ou maléico em intervalos que variam de 15 a 30 segundos. O ácido remove a lama dentinária e dissolve a maioria da hidroxiapatita da superfície dentinária, deixando uma camada de fibras colágenas orgânicas desprotegidas, com uma espessura de 5 a 10 μm , variando em decorrência da concentração do ácido e do tempo de exposição, sendo as camadas de colágeno mais espessas encontradas após uma ação mais prolongada de ácidos mais concentrados.
- Após o desnudamento do colágeno pela ação química do ácido, o mesmo deve ser reforçado para prover uma adesão suficiente. O reforço ocorre através da penetração de um primer ou uma resina que circunda as fibras formando um composto colagenoso. Os sistemas de última geração diferenciam-se dos anteriores porque possuem um primer hidrofílico de baixa viscosidade dissolvidos num solvente altamente polar (afinidade por água) tais como a acetona ou o álcool. Quando o primer e a resina polimerizam-se entre a camada de colágeno, obtém-se a formação de uma camada híbrida, ou seja, uma camada constituída por resina e colágeno a

qual constitui-se numa ligação extremamente forte na interface dentina/resina composta ou dentina/cimento resinoso.

2.6 Condicionamento ácido da dentina de dentes decíduos

Atualmente, o tratamento ácido da superfície dentinária tornou-se indispensável durante o uso de materiais restauradores adesivos. É sabido que o condicionamento da dentina aumenta a adesão entre a resina e o substrato, sendo benéfico para uma melhor performance das restaurações ao longo do tempo (ARAÚJO, 1993).

Para ERICKSON (1992), um dos objetivos de um condicionador ácido dentinário é a remoção da lama dentinária para a obtenção de uma superfície mais adequada para a adesão. Outro objetivo é a remoção dos tampões, resultando em um aumento da permeabilidade dentinária, o que ocorre quando o ácido é mais concentrado e age por um período maior de tempo. ERICKSON (1992) afirma que os agentes condicionadores não apenas removem a lama dentinária, mas também causam desmineralização na dentina subjacente. Esta desmineralização pode ser conveniente para expor a rede de colágeno e facilitar a infiltração do monômero.

O condicionador dentinário mais utilizado é o ácido fosfórico a 37 % e o tempo de aplicação indicado, pela maioria dos fabricantes, é o de 15 segundos por permitir condicionamento ácido efetivo do esmalte e da dentina simultaneamente. (TERUYA & CORRÊA, 1999)

NÖR (1994) indica o tempo de 7 segundos de condicionamento ácido para a dentina de dentes decíduos. GERALDELI (1996) constatou que os

tempos de 5, 15, 45 segundos de condicionamento não apresentam diferenças na resistência à tração em dentes permanentes.

ARAÚJO (1993) ao estudar a adesão à dentina de dentes decíduos, úmida e seca, através da aplicação do teste de resistência ao cisalhamento utilizando-se três sistemas adesivos diferentes, também estudou o comportamento morfológico da dentina de dentes decíduos frente à ação de diferentes agentes condicionadores ácidos. Foram preparadas seis amostras, de dois dentes decíduos cada, para posterior observação ao microscópio eletrônico de varredura. Cada amostra recebeu um condicionamento diferente. Na primeira amostra os dentes decíduos tiveram sua superfície vestibular desgastada até a exposição da dentina, a qual não foi condicionada; a segunda amostra teve a superfície vestibular dos dentes desgastada e a dentina condicionada com ácido fosfórico a 37%, na forma de gel, durante 10 segundos e imediatamente lavada durante 5 segundos em água destilada; a terceira amostra teve a superfície vestibular dos dentes desgastada e a dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 10%, na forma de gel, durante 15 segundos e imediatamente lavada durante 5 segundos em água destilada; a quarta amostra também teve a superfície vestibular dos dentes desgastada e a dentina foi condicionada com ácido maléico a 10%, na forma de gel, durante 15 segundos e imediatamente lavada por 5 segundos com água destilada; a quinta amostra teve a superfície vestibular dos dentes desgastada e a dentina condicionada com ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%, na forma líquida, durante 10 segundos e imediatamente lavada durante 5 segundos em água destilada; e finalmente, a sexta amostra teve a superfície oclusal dos dentes decíduos desgastada até alcançar-se a dentina, esta foi condicionada com

ácido fosfórico a 10%, na forma de gel, durante 15 segundos e imediatamente lavada durante 5 segundos em água destilada.

Ao microscópio eletrônico de varredura, o autor observou que na amostra em que apenas a superfície dentinária foi desgastada, esta estava completamente coberta com uma fina camada de lama dentinária e os detalhes anatômicos, tais como túbulos dentinários, não podiam ser observados.

Já em todas as superfícies dentinárias condicionadas, a lama dentinária foi total ou parcialmente eliminada. Os túbulos dentinários estavam abertos e até alguns, com um nítido alargamento na sua luz, puderam ser observados. A dentina tratada com ácido fosfórico em concentrações de 37% e 10% durante 10 e 15 segundos, respectivamente, estava totalmente livre da lama dentinária, sendo que foi observada uma porosidade na região intertubular quando utilizada a concentração maior de ácido fosfórico, com uma exposição evidente da matriz dentinária. Quando utilizado o ácido fosfórico a 10% durante 15 segundos, foi constatado um discreto aumento da largura na luz dos túbulos, em função de uma provável desmineralização da dentina peritubular. Quando foi utilizado o ácido maléico a 10%, a lama dentinária não foi completamente eliminada. Com relação à dentina condicionada com ácido cítrico a 10% e ácido cloreto férrico a 3%, a lama dentinária foi totalmente removida.

O mesmo autor diz que a presença da lama dentinária é responsável por baixos valores de adesão, devido provavelmente ao baixo valor coesivo da mesma. Do que se pode concluir que a eliminação da lama, através do condicionamento ácido, é importante para uma melhor adesão.

2.7 Camada híbrida

NAKABAYASHI, KOJIMA e MASUHARA (1982) mostraram que a combinação da dentina condicionada com ácido cítrico 10% e cloreto férrico 3% (solução 10-3) seguida pela aplicação do adesivo 4-META (4 metacriloxietil metacrilato) produziu uma camada híbrida, que mostrava-se indissolúvel em ácidos e resistente à penetração bacteriana, propiciando altos valores de adesão á dentina. Os autores explicam que o ácido cítrico 10% desmineraliza os cristais de hidroxiapatita da matriz dentinária a uma profundidade de 5 a 10 μm . O cloreto férrico 3%, incorporado ao ácido, desproteíza as fibras colágenas, as quais, devido à ação do ácido, se encontram empilhadas e desprotegidas. E assim, o monômero resinoso componente do primer infiltra-se dentre as fibras colágenas expostas, encapsulando a maioria delas. Esta combinação de dentina e polímero forma uma camada composta que mostra-se indissolúvel em ácido, identificada como camada híbrida.

Apesar de NAKABAYASHI, WATANABE e IKEDA (1995) caracterizarem esta camada como uma mistura em nível molecular, VAN MEERBEEK, MOHRBACHER, CELIS, ROOS, BRAEM, LAMBRECHTS e VANHERLE (1993) demonstraram, por meio de análise química espectroscópica, não existir qualquer evidência de ligações químicas entre os componentes da camada híbrida (adesivo, colágeno e hidroxiapatita), indicando tratar-se de união micromecânica.

De acordo com NAKABAYASHI, KOJIMA e MASUHARA (1982), para a formação da camada híbrida são necessárias três importantes condições:

- condicionamento da dentina por meio de soluções ácidas tênues, ou seja, desmineralização da dentina seguida de da exposição da malha de fibras colágenas;
- manutenção da integridade estrutural destas fibras colágenas, ou melhor, evitar sua desnaturação;
- aplicação de monômeros bifuncionais (hidrófilo - hidrófobo) que possam penetrar no reticulado de fibras colágenas da dentina superficial condicionada e aí se polimerizarem.

Segundo NAKABAYASHI, KOJIMA e MASUHARA (1982), a infiltração e a difusão de monômeros hidrófilos por, sobre e entre as fibras colágenas, atingindo, inclusive, os cristais de hidroxiapatita, encapsulando-os, seguida de posterior polimerização, responde pelos valores mais elevados de resistência adesiva, quando comparada à ação exclusiva das projeções resinosas (“tags”) intratubulares. Ou seja, essas projeções em si que podem alcançar até 20 μm de comprimento dentro dos túbulos, não são mais efetivas que a camada híbrida delgada, de no máximo 5 μm , que se forma sobre a dentina intertubular (NAKABAYASHI, WATANABE e IKEDA, 1995). Assim pode-se dizer que na retentividade final elas participam com pequena parcela.

NAKABAYASHI (1992) afirma que quando uma verdadeira hibridização ocorre, a resistência ao cisalhamento aumenta significativamente. A camada híbrida forma um envelope ácido resistente que sela a dentina prevenindo a hipersensibilidade e cáries secundárias. Uma irritação pulpar através da penetração de bactérias é um problema associado à infiltração na interface dente-restauração. Quando uma verdadeira adesão é estabelecida entre a estrutura dentária e o material restaurador, tais problemas são teoricamente

eliminados. E o fundamental para a adesão dentinária é a criação de uma camada híbrida durável, insolúvel e ácido-resistente.

2.8 Adesão das resinas compostas à dentina de dentes decíduos

De acordo com NÖR, FEIGAL, DENNISON, EDWARDS (1997) o fracasso de restaurações de resinas compostas em dentes decíduos ainda constitui um problema comum para os odontopediatras. A resistência de união da resina composta à dentina de dente decíduo é menor do que aquela à dentina de dente permanente (SALAMA & TAO, 1991), levando a um desempenho inferior dos compósitos quando utilizados em dentes decíduos. (NÖR, FEIGAL, DENNISON, EDWARDS, 1997)

NÖR, FEIGAL, DENNISON, EDWARDS (1997) estudaram e compararam o efeito de 2 condicionadores dentinários na micromorfologia da superfície dentinária de dentes decíduos e permanentes ao microscópio eletrônico de varredura. Molares decíduos e permanentes hígidos foram condicionados por ácido fosfórico a 10% ou por ácido maléico a 10% em diferentes intervalos de tempo. Em seguida, as amostras foram avaliadas ao microscópio eletrônico de varredura por 3 examinadores calibrados que determinaram o seguinte resultado: a lama dentinária era removida com mais facilidade da dentina dos dentes decíduos do que da dos permanentes. Isto sugeriu uma maior reatividade da dentina decídua ao condicionamento ácido. Os estudiosos também encontraram que quanto maior o tempo de aplicação do ácido mais lama dentinária era removida. Comparando-se a dentina decídua com a permanente, este trabalho indicou que é necessário um menor tempo

para o condicionamento ácido adequado da dentina decídua. Ou melhor, com um menor tempo de condicionamento ácido da dentina decídua obtém-se uma superfície dentinária com características morfológicas semelhantes à da dentina permanente condicionada.

SALAMA & TAO (1991) testaram e compararam a resistência ao cisalhamento do material restaurador Gluma/Lumifor (Columbus Dental, St. Louis, MO) à dentina oclusal de molares decíduos, molares permanentes e pré molares. Os pesquisadores concluíram que a resistência ao cisalhamento do material restaurador Gluma/Lumifor à dentina oclusal de molares decíduos ($85,6 \text{ kg/cm}^2$) é menor do que aquela à dentina de dentes permanentes ($124,0 \text{ kg/cm}^2$). Sendo que esta diferença é estatisticamente significante.

Várias avaliações clínicas mostram um alto índice de insucesso das restaurações de resina composta em dentes decíduos. (ROSEN, MELMAN, COHEN, 1990; KILPATRIK, 1993; PAPATHANASIOU, CURZON, FAIRPO, 1994) Os autores atribuem este alto índice de insucesso à falta de colaboração do paciente pediátrico levando a um isolamento inadequado do dente a ser restaurado e, assim, a uma grande incidência de infiltração marginal. A maioria das restaurações fracassadas estão associadas à presença de cáries secundárias, às fraturas e às perdas de material.

ROSEN, MELMAN, COHEN (1990), através de avaliações clínicas de 81 restaurações de resina composta (Durafill) em dentes anteriores decíduos, estudaram as modificações que ocorriam com o material nos períodos de 6, 12 e 18 meses após a confecção daquelas. Os autores verificaram significativo número de restaurações com descoloração na margem cavo-superficial e com deterioração na forma anatômica. Estas modificações na forma anatômica

estavam expressivamente relacionadas com a adaptação marginal, cáries secundárias, gengivite e dor.

KILPATRIK (1993) realizou um trabalho de revisão da literatura sobre a durabilidade de restaurações em dentes decíduos. O autor pesquisou sobre restaurações realizadas com amálgama, resina composta, cimento de ionômero de vidro, bem como, coroas de aço pré fabricadas. As restaurações com maior durabilidade foram as coroas de aço pré fabricadas, que permaneceram até a esfoliação do dente decíduo. As restaurações classe II de amálgama duraram por 3 anos, sendo que este período aumentava com o aumento da idade da criança e com o uso de anestesia local. Nos trabalhos em que as restaurações eram avaliadas após um curto período, as de resina composta apresentaram praticamente a mesma durabilidade do que as de amálgama. No entanto, quando avaliadas após períodos maiores (6 anos) o fracasso das de resina composta era alto (62%) e o das de amálgama baixo (20%). Os trabalhos, que avaliaram a durabilidade das restaurações de cimento de ionômero de vidro convencional após 5 anos, mostraram um sucesso de 33% das mesmas.

PAPATHANASIOU, CURZON, FAIRPO (1994) estudaram a influência do material restaurador na duração das restaurações em molares decíduos. Através de um levantamento de 1065 crianças, os autores examinaram 604 restaurações e concluíram que as restaurações de maior longevidade são as coroas de aço pré fabricadas, seguidas das de amálgama. Já as de menor longevidade são as de cimento de ionômero de vidro e, em segundo lugar, as de resina composta. As coroas de aço pré fabricadas e as restaurações de amálgama duravam, em média, por mais de 5 anos. Sendo que as coroas de

ação pré fabricadas apresentaram, aos 5 anos, um índice de sucesso de 68% e as restaurações de amálgama de 60%. Já as de resina composta tiveram um índice de sucesso de somente 40% aos 4 anos, durando em média 32 meses. As de cimento de ionômero de vidro duravam em média 12 meses, apresentando um índice de sucesso de 5 % aos 4 anos.

Uma grande variedade de sistemas adesivos foi desenvolvida objetivando uma adesão efetiva à dentina. Problemas como a microinfiltração, a sensibilidade pós-operatória e a adesão inadequada da resina composta foram minimizados especialmente em dentes permanentes segundo VAN MEERBEEK, PEUMANS, VERSCHUEREN, BRAEM, LAMBRECHTS, VANHERLE (1994). Estes autores avaliaram e compararam clinicamente dez sistemas adesivos em um total de 1177 restaurações classe V em 346 pacientes. Eles verificaram que os sistemas adesivos mais modernos existentes naquela época (Bayer exp. 1 e 2, Clearfil Liner Bond System e Scotchbond Multi-Purpose) apresentaram índice de retenção clínica maior do que os antigos (Scotchbond, Gluma, Clearfil New Bond, Scotchbond 2, Tenure, Tripton), manifestando a evolução desses materiais quanto à adesividade em dentes permanentes.

Entretanto, diversos estudos "in vitro" mostram que ainda há problema com os sistemas adesivos quando usados em dente decíduo.(BORDIN-AYKROYD, SEFTON, DAVIES, 1992; SALAMA & TAO, 1991)

BORDIN-AYKROYD, SEFTON, DAVIES (1992) mostraram que a resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos dentinários (Scotchbond 2, Tenure e Gluma) foi significativamente menor em dentes decíduos (6,2 MN/m²) do que em dentes permanentes (8,8 MN/m²). Os autores testaram

esses adesivos em dentes decíduos e permanentes e compararam os resultados entre si.

SALAMA & TAO (1991) ao compararem a resistência ao cisalhamento do sistema adesivo dentinário Gluma, em dentes decíduos e permanentes, também encontraram resultados semelhantes aos do trabalho descrito acima. Os pesquisadores explicaram que os resultados podem ser consequência das diferenças existentes entre a dentina de dentes decíduos e permanentes e sugerem mais estudos sobre o assunto.

EL-KALLA & GARCÍA-GODOY (1998b) testaram e compararam quatro sistemas adesivos (Scotchbond Multipurpose, One Step, Prime&Bond 2.1 e EBS) quanto à resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos e permanentes. Todos os sistemas adesivos foram utilizados juntamente com o condicionador dentinário Scotchbond (ácido fosfórico 35%) e com a resina composta Z100, além de serem manipulados de acordo com as recomendações do fabricante. Não houve diferença estatisticamente significativa entre a resistência ao cisalhamento obtida em dentes decíduos e permanentes com os sistemas: Scotchbond Multipurpose (19,4 MPa e 18,9 MPa), Prime&Bond 2.1 (28,3 MPa e 31,8 MPa) e EBS (31,5 MPa e 33,6 MPa). Apenas o sistema One Step apresentou resistência ao cisalhamento significativamente maior em dentes permanentes (35,6 MPa) do que em decíduos (30,6 MPa). Ao comparar os adesivos entre si, a resistência ao cisalhamento para o sistema Scotchbond Multipurpose foi significativamente menor do que a dos outros sistemas, tanto em dente decíduo (19,4 MPa) quanto em permanente (18,9 MPa). Ao avaliarem os tipos de fraturas ocorridas

após os testes, foi constatado que todas as amostras exibiram fraturas do tipo coesiva.

MAZZEO, OTT, HONDRUM (1995), num estudo "in vitro", testaram três sistemas adesivos (Optibond Multiuse Bonding Agent, Scotchbond Multi-purpose Dental Adhesive System e Prisma Universal Bond 3 Multi-purpose Bonding System) quanto à resistência ao cisalhamento à dentina e ao esmalte, utilizando 111 dentes decíduos. Os autores verificaram que a resistência ao cisalhamento à dentina do sistema adesivo dentinário Optibond Multiuse Bonding Agent foi significativamente maior (20,5 MPa) do que a encontrada para os sistemas Prisma Universal Bond 3 Multi-purpose Bonding System (9,1MPa) e Scotchbond Multi-purpose Dental Adhesive System (7,3 MPa). Os autores também inferiram que essa resistência de união deve ser tão forte quanto a encontrada em esmalte e dentina de dentes permanentes. Com isto, esses sistemas adesivos podem permitir restaurações anteriores estéticas mais confiáveis em dentes decíduos.

ELKINS & MC COURT (1993), realizaram um estudo "in vitro" onde foram testados três sistemas adesivos dentinários diferentes (Scotchbond 2, All-Bond e Amalgambond) quanto à resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos. Os sistemas adesivos foram utilizados juntamente com a resina composta Valux, sendo que todos os materiais foram empregados de acordo com as recomendações do fabricante. Os pesquisadores constataram que a resistência média ao cisalhamento do sistema Scotchbond 2 (6,99 MPa) foi significativamente menor do que a exibida pelos sistemas Amalgambond (13,03 MPa) e All-Bond (13,01 MPa).

CADROY, BOJ, GARCÍA-GODOY (1997) testaram quatro sistemas adesivos dentinários diferentes (Dentastic, One-Step, Prime & Bond 2.0 e Compoglass SCA) quanto à resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos. Os sistemas adesivos foram utilizados juntamente com a resina composta Z100, sendo que todos os materiais foram empregados após o condicionamento ácido da dentina, exceto o Prime & Bond 2.0 e o Compoglass SCA. Os pesquisadores constataram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as resistências ao cisalhamento médias dos sistemas: Dentastic (19,62 MPa), Prime & Bond 2.0 (22,38 MPa) e Compoglass SCA (18,88 MPa). No entanto, esses três sistemas apresentaram valores estatisticamente superiores aos do One-Step (11,24 MPa). Esses autores também avaliaram o tipo de fratura ocorrida após o teste de cisalhamento e verificaram que a maioria de todas as amostras apresentaram fratura do tipo coesiva.

FRITZ, GARCÍA-GODOY e FINGER (1997) avaliaram a resistência ao cisalhamento do sistema adesivo Gluma CPS, associado à resina composta híbrida Pekafill, em esmalte e dentina de dentes decíduos. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre os valores exibidos pelas amostras realizadas com esmalte (18,8 MPa) e com dentina (13,7 MPa). Os autores também avaliaram o tipo de fratura ocorrida após o teste de cisalhamento e verificaram que todos os espécimes apresentaram fratura do tipo coesiva.

Ainda são poucos os trabalhos, principalmente, pesquisas clínicas, que avaliam os sistemas adesivos, disponíveis no mercado, em dentes decíduos. A maior parte são realizados em dentes permanentes e os resultados são meramente extrapolados para os dentes decíduos, sem ser levado em

consideração as diferenças morfológicas e constitucionais das duas dentições. (NÖR, FEIGAL, DENNISON, EDWARDS, 1997)

2. 9 Resina composta modificada por poliácidos

As RCMP representam uma nova classe de material restaurador que se posiciona entre o cimento de ionômero de vidro verdadeiro e a resina composta verdadeira. (MCLEAN, NICHOLSON e WILSON, 1994)

Este material, que constitui um novo membro da família de materiais restauradores disponíveis aos odontopediatras, também recebe o nome de compômero. Tal denominação é resultado do hibridismo das palavras compósito e ionômero de vidro. (BERG, 1998)

Material restaurador fotopolimerizável, com propriedades adesivas e mecânicas melhores que dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, combina as principais vantagens das resinas compostas e dos cimentos de ionômero de vidro. (BURGESS, NORLING, RAWLS, ONG, 1996)

ATTIN, VATASCHKI e HELLWIG (1996) afirmaram que as propriedades físicas das RCMP são inferiores às das resinas compostas, porém similares às dos cimentos de ionômero de vidro convencionais.

As RCMP são altamente estéticas, fotopolimerizáveis, dispostas em pasta única, liberam flúor e são de aplicação rápida e fácil. (BURGESS, NORLING, RAWLS, ONG, 1996) Elas possuem em sua composição ácido polimérico e partículas de vidro de silicato de flúor-alumínio, porém em quantidades que não permite a ocorrência da reação ácido base sem a

presença de luz e por isso não podem ser consideradas um cimento de ionômero de vidro.(MCLEAN, NICHOLSON, WILSON, 1994)

A reação de presa das RCMP não ocorre sem fotoativação, ocorre através de uma reação iônica de longa duração semelhante à reação ácido-base que acontece nos ionômeros. São, portanto, essencialmente um material restaurador polimérico. (LAVIS, PETERS, MAKINSON, MOUNT, 1997)

2.10 Adesão da resina composta modificada por poliácidos à dentina de dentes decíduos

Tendo em vista que estes materiais foram lançados no mercado há pouco tempo, poucos são os trabalhos encontrados, na literatura, que estudam a adesividade da RCMP à dentina de dentes decíduos.

Em 1997, MEGID & SALAMA mediram e compararam a resistência ao cisalhamento da RCMP, Dyract, com e sem o uso do sistema prime/adesivo PSA, assim como, do condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, à dentina vestibular de primeiros e segundos molares decíduos. Também avaliaram a morfologia da dentina e os padrões de fratura (coesiva ou adesiva), de acordo com os diferentes condicionadores dentinários utilizados. Foi demonstrado que a resistência ao cisalhamento do Dyract, utilizado com o sistema prime/adesivo PSA, foi maior (5,89 MPa) do que sem o sistema (1,49 MPa), e também, maior do que quando utilizado com o sistema prime/adesivo PSA e o condicionamento ácido (3,69 MPa). O condicionamento da dentina, com ácido fosfórico a 35%, aumentou a formação dos "tags" de resina, mas diminuiu, consideravelmente, a resistência ao cisalhamento do Dyract, usado

com o sistema prime/adeseivo PSA, à dentina de molares decíduos. O tipo de fratura mais observado foi adesiva, ou seja, ocorreu na união material-dentina. Houve também fratura mista, adesiva-coesiva, porém em menor número.

JUMLOGRAS & WHITE, em 1997, estudaram e compararam a resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos e permanentes, de duas RCMP, o Compoglass e o Dyract, e de uma resina composta, a Herculite/Optibond. No experimento, foram utilizadas as superfícies lingual e vestibular de cada dente e os materiais foram empregados de acordo com as instruções do fabricante. A resistência ao cisalhamento da resina composta Herculite/Optibond, em dentes decíduos, apresentou valores menores (6,07 MPa) do que aqueles em dentes permanentes (17,61MPa). No entanto, os valores obtidos para o Compoglass, em dentes decíduos (11,94 MPa) e em permanentes (10,97 MPa), e para o Dyract, também em dentes decíduos (8,67 MPa) e em permanentes (10,27 MPa), não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparados entre si. Os resultados do trabalho mostraram que nenhum material testado, em dentes decíduos, promoveu o valor recomendado de resistência ao cisalhamento que é de no mínimo 17,6 MPa.

EL-KALLA & GARCIA-GODOY (1998a) testaram e compararam a resistência ao cisalhamento de três RCMP (Compoglass, Dyract e Hytac) à dentina de dentes decíduos e permanentes. Os autores comparam estes valores com aqueles obtidos a partir de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer), e também avaliaram a morfologia da interface dentina-material. Foram utilizadas as superfícies lingual e vestibular de 32 dentes decíduos e 32 dentes permanentes e os materiais foram empregados

de acordo com as instruções do fabricante. A resistência ao cisalhamento do Dyract foi significativamente maior em relação às aquelas obtidas para os outros sistemas restauradores testados, tanto em dentes decíduos (35 MPa) quanto em dentes permanentes (29,4 MPa). A resistência ao cisalhamento do Compoglass à dentina de dente decíduo (16,9 MPa) foi bem menor que aquela encontrada para o Vitremer também em dente decíduo (23,8 MPa). A resistência ao cisalhamento do Compoglass à dentina de dente permanente (13 MPa) foi bem menor que aquela dos outros materiais restauradores estudados. Houve uma maior resistência ao cisalhamento do Compoglass (16,9 MPa) e do Dyract (35 MPa), à dentina de dentes decíduos, comparada à dentina de dentes permanentes. Todas as amostras dos materiais testados apresentaram fratura coesiva, ou seja, no material ou na dentina. Sendo que a maior frequência desta fratura foi relatada nos espécimes com Compoglass, em dentes decíduos e permanentes, e com Hytac e Vitremer em dentes permanentes.

Também em 1998, GARCIA-GODOY & HOSOYA avaliaram o mecanismo de adesão à dentina de dentes decíduos de uma RCMP: a Compoglass. Os autores desgastaram as faces vestibular e lingual de vinte dentes decíduos humanos, recém extraídos e estocados em soro fisiológico. Os espécimes foram divididos em dois grupos de dez dentes cada. O primeiro grupo recebeu o sistema Compoglass SCA e a RCMP (Compoglass). O segundo grupo recebeu o condicionamento dentinário com ácido fosfórico a 10% por 30 segundos, o sistema Compoglass SCA e a RCMP (Compoglass). Os materiais, Compoglass SCA e Compoglass, foram inseridos de acordo com as recomendações do fabricante. As amostras foram desidratadas após 24

horas da inserção do material. A interface dentina/material foi avaliada ao microscópio eletrônico de varredura. Os resultados mostraram que, no primeiro grupo, a RCMP mostrava uma relação de grande proximidade com a dentina e alguns "tags" penetrando-a. Com o condicionamento ácido, houve a formação da camada híbrida com "tags" penetrando a dentina na maioria dos espécimes.

3 PROPOSIÇÃO

Diante do exposto, os objetivos do presente trabalho são:

- 3.1 Avaliar a resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos das RCMP: Dyract AP(Dentsply) e F2000 (3M), usando como grupo controle a RCHM: Point 4 (Kerr);
- 3.2 Comparar os resultados obtidos com aqueles encontrados na literatura;
- 3.3 Avaliar a interface dentina - material quanto ao tipo de fratura ocorrida após o teste de cisalhamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 23 segundos molares decíduos humanos, superiores e inferiores, hígidos, extraídos ou esfoliados. A amostra foi coletada em consultórios de Odontopediatria e em postos de saúde do município de Florianópolis (SC) e do município de Uberaba (MG) e estocada em água destilada por aproximadamente três meses.

Os dentes decíduos foram cortados no sentido méso-distal, para que fossem aproveitadas as faces vestibular e lingual, ou palatal, de cada dente. Este procedimento foi realizado com disco diamantado dupla face 273 D (Intensiv Superflex – Swiss Dental Diamond), montado em um micro motor e peça de mão. Tais faces foram desgastadas com uma ponta diamantada em alta rotação e sob irrigação até que fosse exposta a dentina. Os dentes assim preparados foram, então, incluídos em resina acrílica dentro de cilindros de PVC de ¾” de diâmetro e 2,5cm de altura. Após a polimerização do acrílico, a amostra teve sua superfície regularizada com lixas d’água de 400, 600, 1200 granulações, montadas numa lixadeira e sob irrigação. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (Grupo I, II, III) de 15 cada e estocados em água destilada à temperatura ambiente até sua utilização.

Cada espécime foi lavado em água destilada e a dentina foi seca levemente com seringa de ar comprimido (livre de óleo) antes de receber o corpo de prova específico para o seu grupo, como descrito a seguir:

Grupo I: Recebeu corpos de prova confeccionados com a RCMP Dyract AP(Dentsply Detrey GmbH), lote nº 9706000303 e de cor A4, e pelo sistema adesivo dental Prime & Bond 2.1(Dentsply Detrey GmbH), lote nº 9706001359.

Para tal, seguindo as recomendações do fabricante, a dentina foi condicionada por 15 segundos com ácido fosfórico a 37% em gel (Dentsply – Brasil), lote nº 47293, e, em seguida, lavada com água por 30 segundos. Foi seca com papel absorvente e, imediatamente, foi esfregado, com um pincel por 30 segundos, o sistema adesivo. Com leves jatos de ar, o solvente foi volatilizado e, em seguida, o adesivo foi fotopolimerizado, por 10 segundos, com uma lâmpada fotopolimerizadora (Gnatus), cuja potência (500 mw/cm^2) era freqüentemente controlada por um radiômetro (Curing Radiometer Model 100 – Demetron Research Corp.). Logo depois, foi posicionada uma matriz cilíndrica de teflon (UPI Bonding Molds – Ultradent Products Inc., FIGURA 1) de 2,2 mm de diâmetro, de modo que ela ficasse perpendicular à superfície dentinária. O material foi inserido com seringa Centrix e firmemente condensado em três incrementos de aproximadamente 1,5 mm de espessura. Cada camada foi fotopolimerizada por 40 segundos. A matriz foi, então, cuidadosamente retirada e com auxílio de uma lâmina de bisturi foram eliminados os excessos de adesivo presentes na dentina ao redor do cilindro de material restaurador.

Grupo II: Recebeu corpos de prova confeccionados com a RCMP F2000 (3M), lote nº 7AF e de cor A2, e pelo sistema adesivo dental Single Bond (3M), lote nº 9DK. Também de acordo com as recomendações do fabricante, a dentina foi condicionada por 15 segundos com ácido fosfórico a 37% em gel (Dentsply – Brasil), lote nº 47293, e, em seguida, lavada com água por 30 segundos. Foi seca com papel absorvente e, imediatamente, foi aplicado com um pincel o sistema adesivo em duas camadas consecutivas. Após a volatilização do solvente, houve a fotopolimerização do material por 10

segundos. A mesma matriz empregada no grupo anterior foi posicionada, e da mesma maneira, a resina foi inserida, condensada e fotopolimerizada. Depois de retirada a matriz, foram removidos os excessos de adesivo como já descrito.

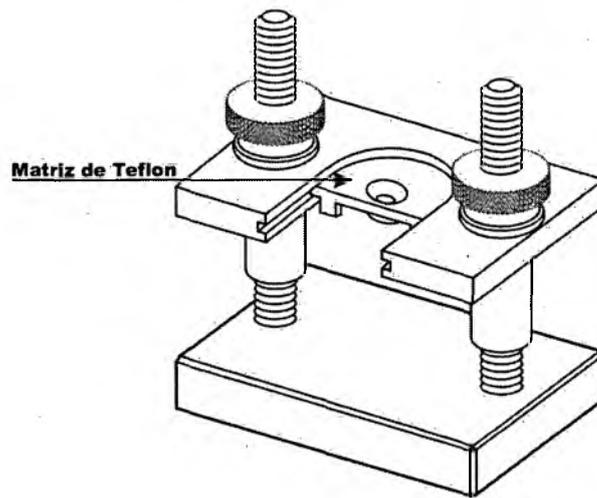


FIGURA 1 - Esquema da matriz cilíndrica de teflon utilizada para confecção dos corpos de prova

Grupo III: Considerado grupo controle, este recebeu corpos de prova confeccionados com a resina composta híbrida de micropartículas Point 4 (Kerr), lote nº 911273 e de cor A3, e pelo sistema adesivo dental Opti Bond Solo Plus (Kerr), lote nº 912798.

Da mesma forma que nos grupos anteriores, as instruções do fabricante foram obedecidas. A dentina foi condicionada por 15 segundos com ácido fosfórico a 37% em gel (Dentsply – Brasil), lote nº 47293, e, em seguida, lavada com água por 30 segundos. Foi seca com papel absorvente e,

imediatamente, foi esfregado com um pincel por 30 segundos o sistema adesivo. Com leves jatos de ar o solvente foi volatilizado e, em seguida, o adesivo foi fotopolimerizado por 20 segundos. Logo depois, foi posicionada, do mesmo modo que nos grupos anteriores, a matriz cilíndrica de teflon. A resina foi inserida, condensada e fotopolimerizada em incrementos assim como nos grupos descritos acima, além de, depois de retirada a matriz, os excessos de adesivo serem removidos.

Todas as amostras foram estocadas em água destilada a 37°C, durante dez dias. Após este período, foram termocicladas por 500 ciclos, em temperaturas de 5°C e 55°C, com duração de 30 segundos cada banho. Para a termociclagem foi utilizada a máquina Ética, modelo 521-E (Ética Equipamentos Científicos S. A. – São Paulo).

Uma visão geral dos três grupos, segundo o material utilizado, está exposta no QUADRO 1. E o esquema do corpo de prova empregado pode ser observado na FIGURA 2.

QUADRO 1 – Materiais restauradores testados

Grupo	Material	Lote	Sistema Adesivo	Lote	Fabricante
I	Dyract AP	9706000303	Prime & Bond 2.1	9706001359	Dentsply Detrey GmbH
II	F2000	7AF	Single Bond	9DK	3M
III	Point 4	911273	Opti Bond Solo Plus	912798	Kerr

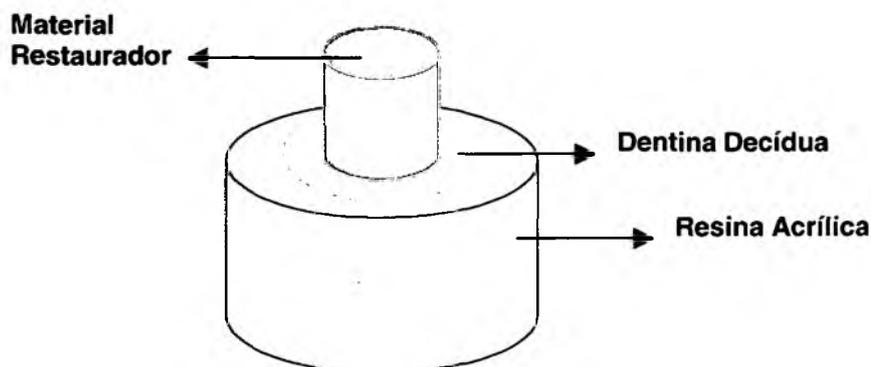


FIGURA 2 – Esquema do corpo de prova utilizado nos testes de resistência ao cisalhamento

Subseqüentemente, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento à dentina. A resistência de união dos materiais restauradores à superfície dentinária dos molares decíduos foi medida através da máquina de Ensaio Universal - INSTRON (Modelo 4444), com uma velocidade de corte de 1,0 mm/min, usando como elemento de cisalhamento uma lâmina paralela à superfície dentinária. Tal lâmina apresentava ponta côncava que, ao fazer contato com o corpo de prova, contornava a interface dente-material, distribuindo, assim, a força de cisalhamento. A resistência foi calculada com a carga, indicada no momento da fratura, dividida pela área da base da matriz de teflon. Os valores resultantes foram expressos em MPa. Os resultados da resistência ao cisalhamento foram analisados estatisticamente, utilizando-se a análise de variância através do Teste F e também comparações múltiplas através do Teste de Scheffé ao nível de 0,01 de significância.

Os espécimes fraturados foram examinados visualmente com o auxílio de um microscópio óptico estereoscópico (Dimex - modelo MZS-200), com aumento de 40 vezes, para avaliar a interface dentina – material restaurador quanto ao tipo de fratura ocorrida. Quando a interface apresentava material fraturado remanescente, a fratura era classificada como coesiva do material. Quando aquela apresentava a dentina fraturada, a fratura era denominada de coesiva da dentina. E finalmente, quando não havia material remanescente sobre a dentina, a fratura era chamada de fratura adesiva.

Os diferentes tipos de fratura de cada grupo foram observados e registrados. Tais dados receberam tratamento estatístico através do Teste de Proporções.

Alguns espécimes foram selecionados para posterior observação ao microscópio eletrônico de varredura, modelo Philips XL 30, pertencente ao Laboratório de Materiais do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Este exame teve, exclusivamente, a finalidade de exemplificar, em alta magnitude, o tipo mais expressivo de fratura ocorrida em cada grupo testado.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos nos testes de resistência ao cisalhamento à dentina de dente decíduo, realizados nos diferentes grupos, estão expostos nas TABELAS 1 a 3.

TABELA 1 – Grupo I – Dentina decídua + Prime & Bond 2.1+ Dyract AP

Amostra	Força em N	Força em MPa
1	77,5	20,39
2	99,5	26,18
3	44,9	11,82
4	72,0	18,95
5	98,6	25,95
6	70,1	18,45
7	81,4	21,42
8	68,6	18,05
9	63,8	16,79
10	96,2	25,32
11	68,9	18,13
12	74,5	19,61
13	114,4	30,11
14	59,8	15,74
15	63,6	16,74

Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
Média:	20,24
Desvio Padrão:	4,80
Erro padrão:	1,24
Mediana:	18,95
Mínimo:	11,82
Máximo:	30,11

TABELA 2 – Grupo II – Dentina decídua + Single Bond + F2000

Amostra	Força em N	Força em MPa
1	124,4	32,74
2	143,0	37,63
3	66,1	17,39
4	120,2	31,63
5	65,8	17,32
6	63,6	16,74
7	88,7	23,34
8	92,2	24,26
9	104,3	27,45
10	86,7	22,82
11	112,5	29,61
12	88,2	23,21
13	91,3	24,03
14	105,1	27,66
15	132,3	34,82

Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
Média:	26,04
Desvio Padrão:	6,41
Erro padrão:	1,65
Mediana:	24,26
Mínimo:	16,74
Máximo:	37,63

TABELA 3 – Grupo III – Dentina decídua + Opti Bond Solo Plus + Point 4

Amostra	Força em N	Força em MPa
1	144,3	37,97
2	133,1	35,03
3	149,8	39,42
4	120,3	31,66
5	157,1	41,34
6	103,2	27,16
7	177,6	46,74
8	158,4	41,68
9	117,1	30,82
10	177,2	46,63
11	159,3	41,92
12	179,1	47,13
13	123,7	32,55
14	176,5	46,45
15	108,9	28,66

Estatística Descritiva:

Tamanho da Amostra:	15
Média:	38,34
Desvio Padrão:	6,98
Erro padrão:	1,80
Mediana:	39,42
Mínimo:	27,16
Máximo:	47,13

As médias dos resultados obtidos nos testes de resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos aparecem na TABELA 4 e na FIGURA 3.

TABELA 4 – Média da resistência ao cisalhamento (MPa) nos diferentes grupos experimentais.

Grupo	Força Média (MPa)	Desvio Padrão	Erro Padrão
I	20,24	4,80	1,24
II	26,04	6,41	1,65
III	38,34	6,97	1,80

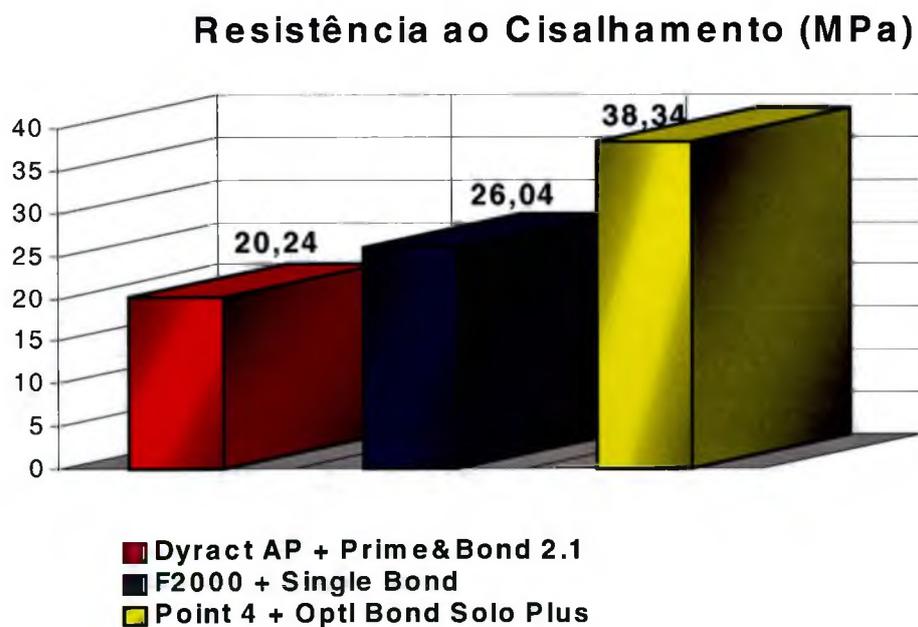


FIGURA 3 – Média da resistência ao cisalhamento dos materiais restauradores à dentina de dentes decíduos

Os resultados da análise de variância, efetuada através do Teste F, podem ser observados na TABELA 5.

TABELA 5 - Resultados da análise de variância (Teste F) - realizada entre todos os grupos experimentais e entre os seus elementos

Fonte de Variação	S. Q.	g. l.	Q. M.
Entre os Grupos	2562.903	2	1281.451
Dentro dos Grupos	1578.42	42	37.581
Total	4141.322	44	

F = 34.098 (p < 0.0001)

As comparações múltiplas realizadas entre as médias dos três grupos experimentais, através do Teste de Scheffé e ao nível de 0,01 de significância, mostraram que o grupo III apresenta resistência ao cisalhamento significante mente maior que o grupo I e que o grupo II. Já o grupo I e o grupo II não apresentam diferenças estatisticamente significantes. Esses resultados podem ser melhor visualizados na TABELA 6.

TABELA 6 – Resultado das comparações múltiplas entre o grupo I, II e III – Teste de Scheffé (p<0,01)

Grupo	Material Testado	Resistência ao Cisalhamento (MPa)
III	Point4 + Opti Bond Solo Plus	38,34
II	F2000 + Single Bond	26,04
I	Dyract AP + Prime&Bond 2.1	20,24

Obs.: A barra vertical indica equivalência estatística.

Em relação aos tipos de fratura ocorrida em cada grupo testado, a TABELA 7 mostra os resultados das observações feitas ao microscópio óptico. E as FIGURAS 4, 5 e 6 exibem a frequência daquelas em cada grupo.

TABELA 7 – Resultado das observações feitas, ao microscópio óptico, dos grupos experimentais depois de submetidos ao teste de cisalhamento

Grupo	Tipo de Fratura		
	Adesiva	Coesiva/Material	Coesiva/Dentina
I	14	00	01
II	09	06	00
III	00	06	09

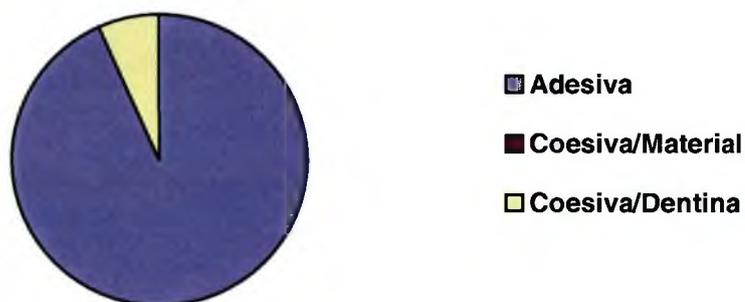


FIGURA 4 – Frequência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo I (Dyract AP + Prime & Bond 2.1)

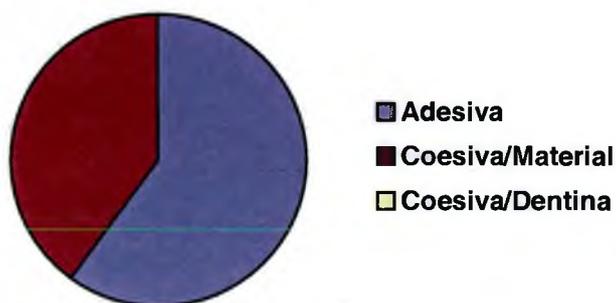


FIGURA 5 – Frequência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo II (F2000+ Single Bond)

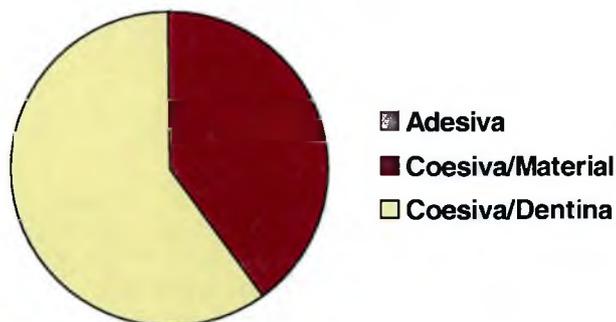


FIGURA 6 – Freqüência dos diferentes tipos de fraturas ocorridas no grupo III (Opti Bond Solo Plus + Point 4)

Esses resultados foram analisados estatisticamente pelo Teste de Proporções, ao nível de significância de 0,05. No grupo I, o número de fraturas adesivas foi significativamente maior que o dos demais tipos ($p < 0,05$). No grupo II, não houve diferença estatisticamente significativa entre o número de fraturas adesivas e coesivas do material ($p > 0,05$). E, finalmente, no grupo III não houve diferença estatisticamente significativa entre o número de fraturas coesivas do material e coesivas da dentina ($p > 0,05$).

A TABELA 8 relaciona a média da resistência ao cisalhamento, nos diferentes grupos testados, com os tipos de fratura ocorridos.

TABELA 8 – Relação entre as médias da resistência ao cisalhamento de cada grupo testado e os tipos de fratura ocorridos nos mesmos

Grupo	Resistência ao Cisalhamento Média (MPa)	Tipo de Fratura		
		Adesiva	Coesiva/Material	Coesiva/Dentina
I	20,24	14	00	01
II	26,04	09	06	00
III	38,34	00	06	09

Algumas amostras fraturadas foram selecionadas para ilustrar as falhas mais expressivas de cada grupo experimental.

A FIGURA 7 mostra uma espécie do grupo I (Prime & Bond 2.1 + Dyract AP), onde, em um aumento de 20 vezes ao MEV, pode ser observada uma falha adesiva, o que é mais precisamente evidenciado na FIGURA 8, em um aumento de 500 vezes.

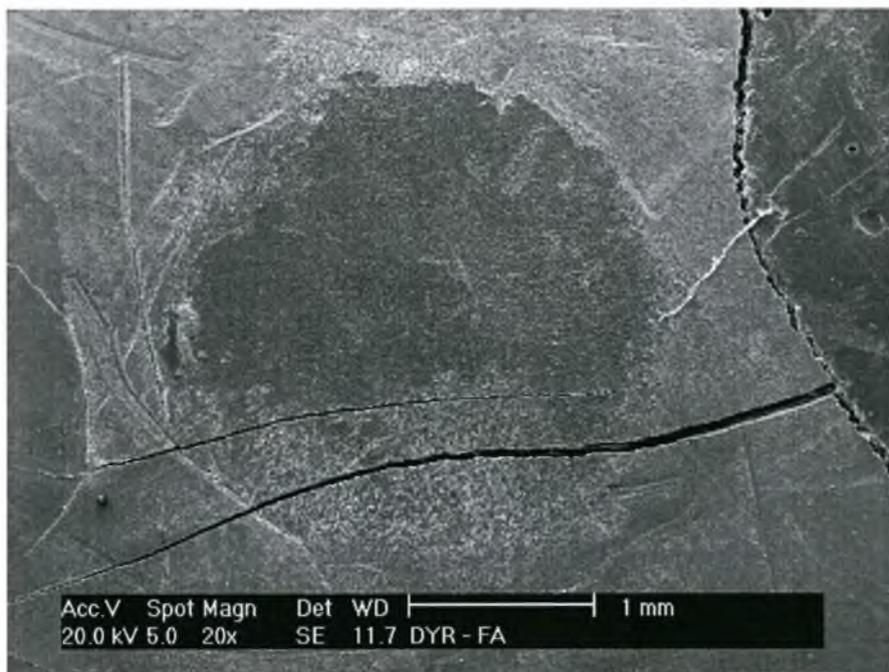


FIGURA 7 – Amostra do grupo I onde ocorreu fratura do tipo adesiva(20 X)

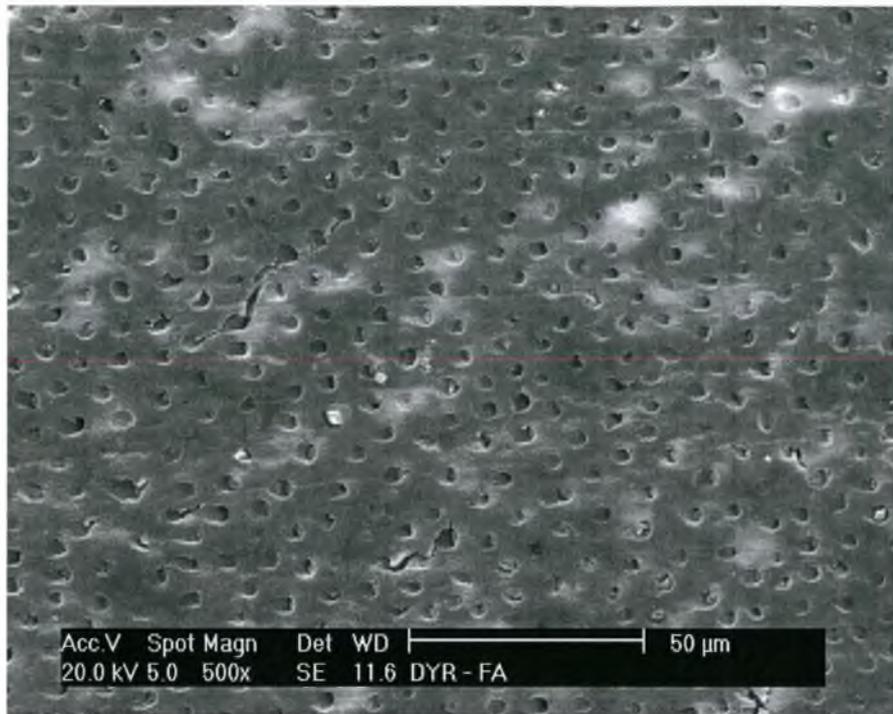


FIGURA 8 – Mesma amostra do grupo I, mostrando em maior aumento a falha adesiva(500 X). Observa-se alguns túbulos dentinários livres de material restaurador.

A FIGURA 9 mostra uma espécie do grupo II (Single Bond + F2000), onde, em um aumento de 20 vezes ao MEV, pode ser observada uma falha adesiva, o que é mais precisamente evidenciado na FIGURA 10, em um aumento de 1000 vezes.

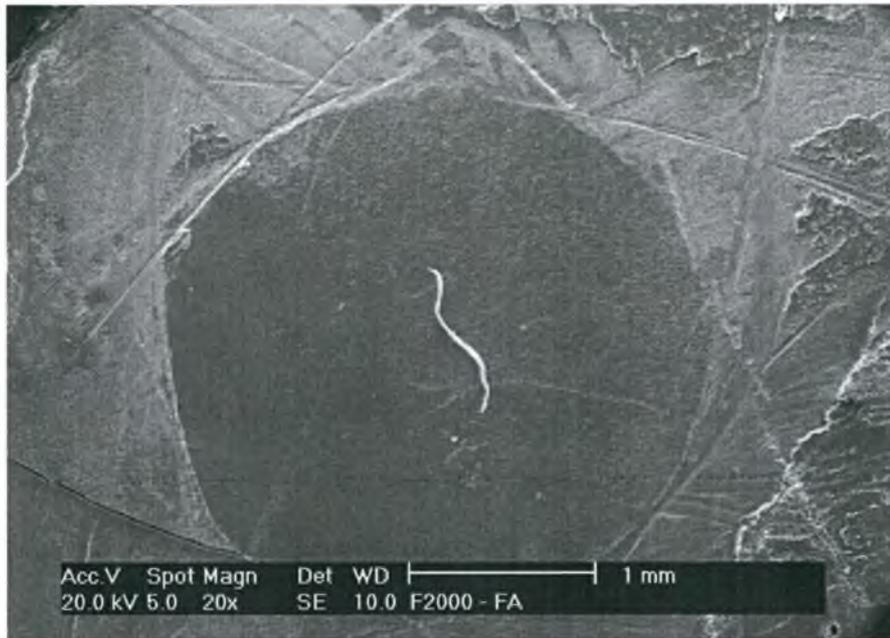


FIGURA 9 – Fratura do tipo adesiva, ocorrida no grupo II (20 X)

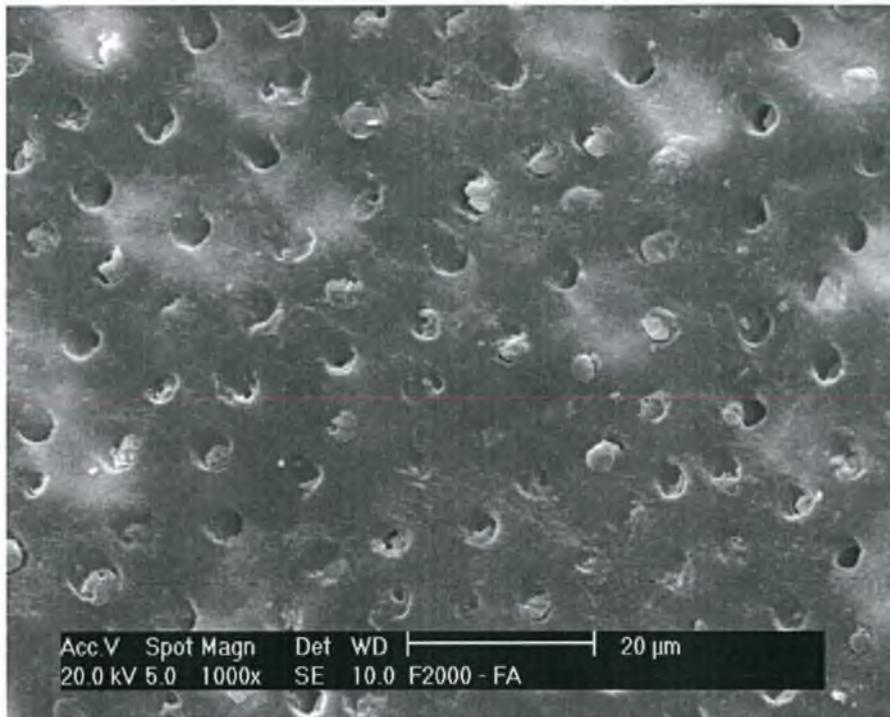


FIGURA 10 – Mesma amostra do grupo II, em maior aumento (1000 X), mostrando a falha do tipo adesiva. Observa-se alguns túbulos dentinários livres de material restaurador.

Ainda no grupo II, foram observadas falhas do tipo coesiva do material. A FIGURA 11 mostra um exemplo deste tipo em um aumento de 20 vezes e a FIGURA 12, num aumento de 1000 vezes.

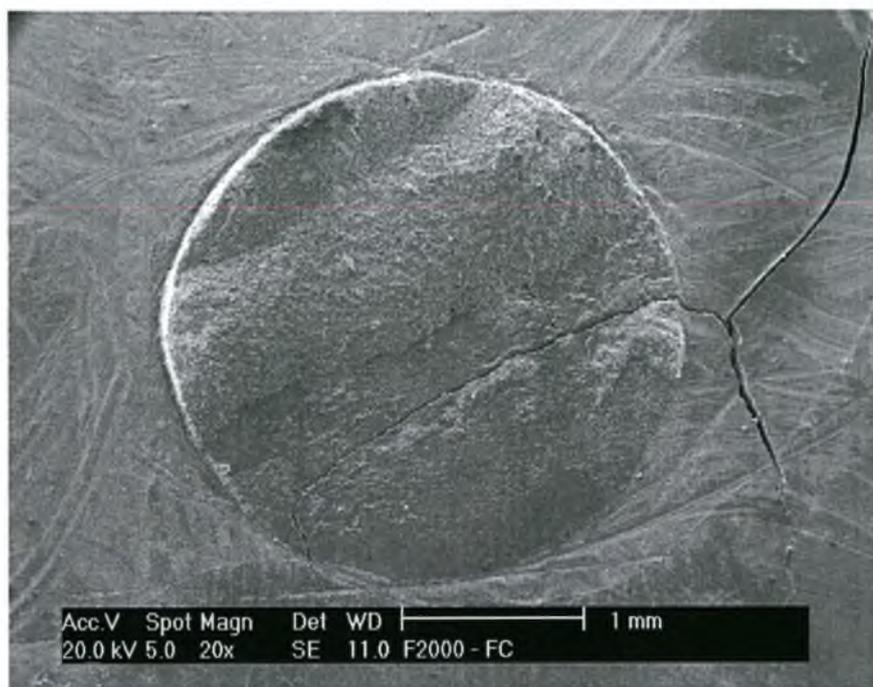


FIGURA 11 - Falha do tipo coesiva do material, ocorrida no grupo II (20 X)

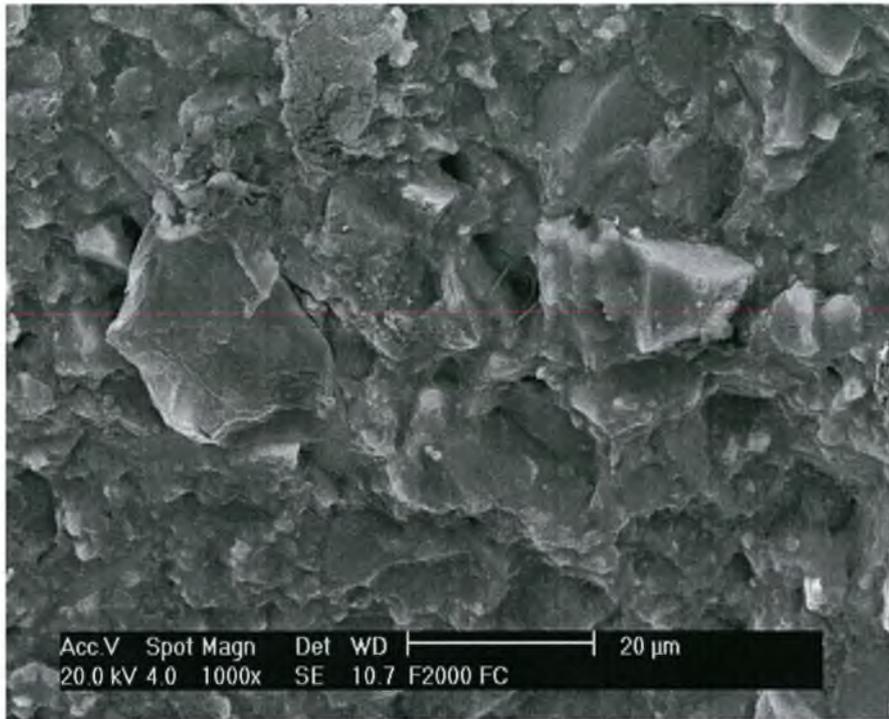


FIGURA 12 – Mesma amostra do grupo II, porém, em maior aumento (1000 X), mostrando a falha do tipo coesiva do material. Observa-se as partículas da RCMP.

Já no grupo III (Opti Bond Solo Plus + Point 4), foram observadas fraturas do tipo coesiva da dentina. A FIGURA 13 exemplifica este tipo de falha em um aumento de 20 vezes, e a FIGURA 14, em um aumento de 400 vezes.

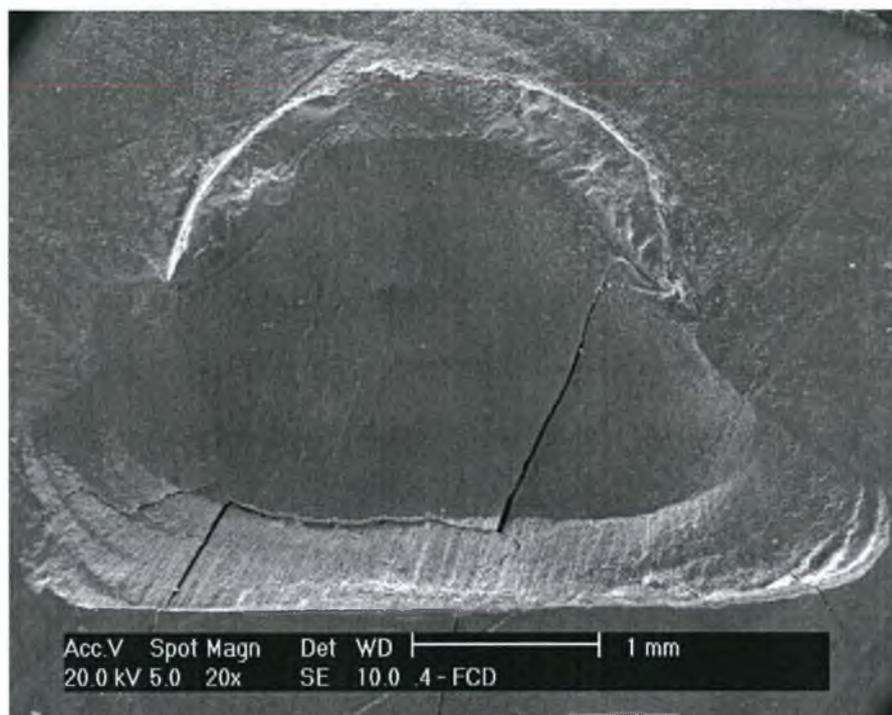


FIGURA 13 – Fratura do tipo coesiva da dentina ocorrida no grupo III (20 X)

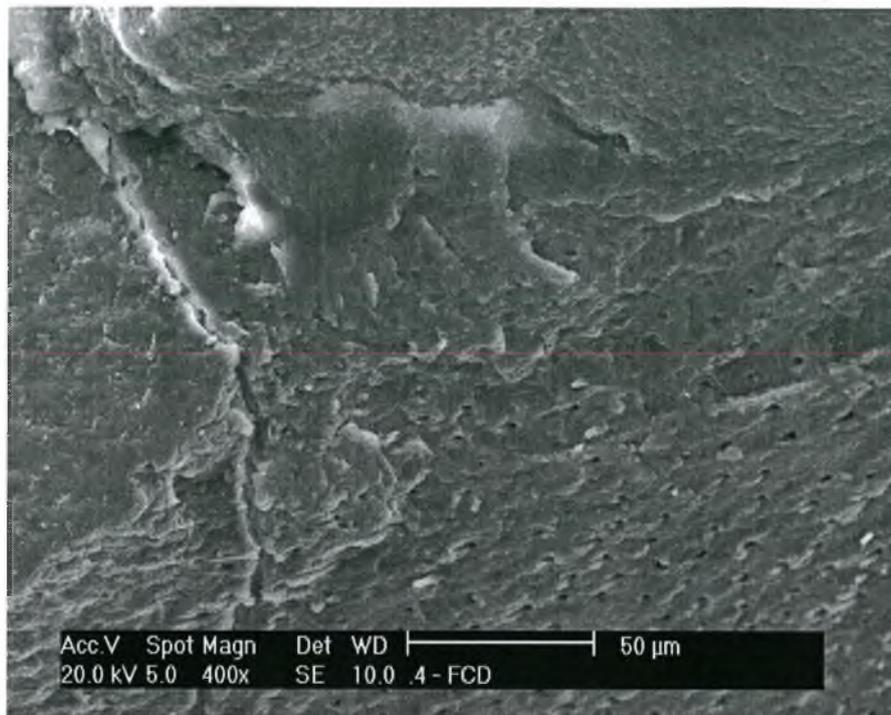


FIGURA 14 – Mesma amostra do grupo III, mostrando em maior aumento (400 X) a fratura do tipo coesiva da dentina. Observa-se a dentina fraturada em várias secções.

Também no grupo III (Opti Bond Solo Plus + Point 4), foram observadas fraturas do tipo coesiva do material. A FIGURA 15 exemplifica este tipo de falha em um aumento de 20 vezes, e a FIGURA 16, em um aumento de 1000 vezes.

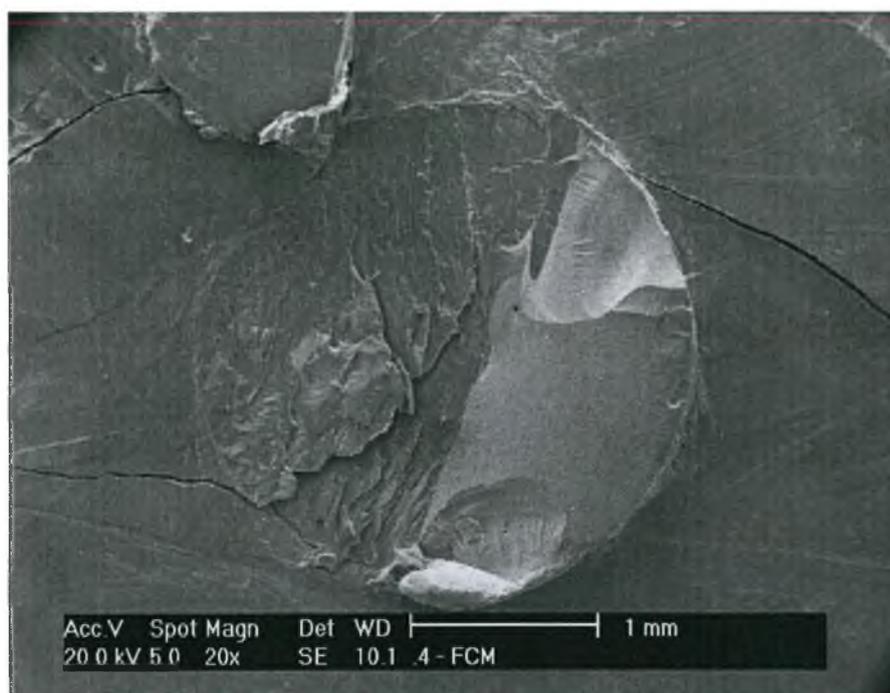


FIGURA 15 – Fratura do tipo coesiva do material ocorrida no grupo III (20 X)

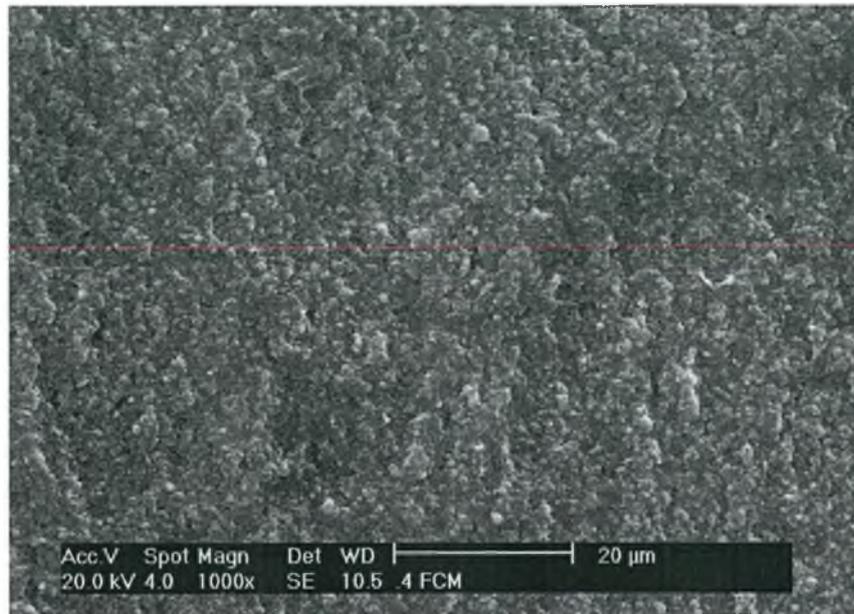


FIGURA 16 – Mesma amostra do grupo III, porém, em maior aumento (1000 X), mostrando a falha do tipo coesiva do material. Observa-se as micropartículas da RCHM.

6 DISCUSSÃO

Neste trabalho foram testadas duas RCMP e uma RCHM, utilizada como grupo controle, quanto à resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos. Cada material foi empregado juntamente com o sistema adesivo recomendado pelo seu fabricante e manipulado de acordo com as instruções descritas nas respectivas bulas.

O teste de cisalhamento verifica a adesão entre dois materiais através da aplicação de uma força na interface dos mesmos. Transpondo para o presente trabalho, o teste de cisalhamento testou a adesividade entre a dentina decídua e as resinas compostas, através da aplicação de uma força na interface dente – material. O maior valor de força, expressa em Mega Pascal (MPa), necessária para separar as duas partes, equivale à chamada resistência ao cisalhamento do material testado.

A resistência ao cisalhamento de um material restaurador à dentina é uma propriedade física que traduz a adesividade do mesmo. Está diretamente ligada à microinfiltração marginal e, conseqüentemente, ao sucesso clínico das restaurações. Explicando melhor, quanto maior esta adesão, menor a ocorrência de fendas marginais que proporcionam a microinfiltração marginal, fator de maior influência na longevidade das restaurações, pois é responsável pela reincidência de cárie, manchamento marginal, fraturas marginais, hipersensibilidade pós-operatória e injúrias ao tecido pulpar. (PORTO NETO & GOMES, 1996) Sendo assim, quanto maior o valor de resistência ao cisalhamento de um material restaurador, teoricamente, maiores são as chances de serem obtidos resultados clinicamente aceitáveis.

Os estudos sobre a resistência ao cisalhamento à dentina e a microinfiltração são necessários para os materiais experimentalmente testados durante a fase de formulação definitiva e, principalmente, antes dos trabalhos clínicos. Os testes de laboratório dão suporte para a performance dos novos produtos que são introduzidos no mercado a cada ano, uma vez que, como os experimentos clínicos levam um tempo considerável (de um a três anos), os componentes de um material são modificados antes mesmo que as investigações clínicas sejam completadas.(BAIER, 1992)

Segundo NÖR, FEIGAL, DENNISON, EDWARDS (1997) as restaurações de resina composta apresentam um desempenho inferior em dentes decíduos quando comparadas com os dentes permanentes. Esta afirmação é suportada por trabalhos realizados por alguns autores (ROSEN, MELMAN, COHEN, 1990; KILPATRIK, 1993; PAPATHANASIOU, CURZON, FAIRPO, 1994) que avaliaram clinicamente restaurações em dentes decíduos e que mostraram um maior insucesso da resina composta. Os autores atribuem este alto índice de insucesso à falta de colaboração do paciente pediátrico levando a um isolamento inadequado do dente a ser restaurado e, assim, a uma grande incidência de infiltração marginal.

No entanto, NÖR, FEIGAL, DENNISON, EDWARDS (1997) acreditam que este fato também é decorrente das diferenças existentes entre a dentina de dentes decíduo e permanente e que já foram descritas na literatura.(LAKOMAA & RYTOMAA, 1977; ARAÚJO, MORAES, FOSSATI, 1995; JOHNSEN, 1987; HALS, 1983; HIRAYAMA, YAMADA, MIAKE, 1985; KOUTSI, NOONAN, HORNER, SIMPSON, MATTHEWS, PASHLEY, 1994; COSTELLO, NIETTO, FERRARIS, 1996; LOURO, 1969)

NÖR, FEIGAL, DENNISON, EDWARDS (1997) também afirmam que a maioria das pesquisas que estudam o comportamento dos materiais restauradores o fazem em relação aos dentes permanentes, levando ao estabelecimento de um protocolo de uso desses materiais em dentes decíduos, baseado nos resultados obtidos em dentes permanentes. Como esses dois tipos de dentes apresentam diferenças estruturais e morfológicas entre si, fica claro que o desempenho no dente decíduo não é igual ao no dente permanente.

SALAMA & TAO (1991) e BORDIN- AYKROYD, SEFTON, DAVIES (1992), por exemplo, mostraram que a resistência de união da resina composta à dentina de dente decíduo é menor do que aquela à dentina de dente permanente.

Por outro lado, EL-KALLA & GARCIA-GODOY (1998a), testaram e compararam a resistência ao cisalhamento de três RCMP (Compoglass, Dyract, Hytac) à dentina de dentes decíduos e permanentes e houve uma maior resistência ao cisalhamento do Compoglass (16,9 MPa) e do Dyract (35 MPa), à dentina de dentes decíduos, comparada à dentina de dentes permanentes, 13 MPa e 29,4 MPa, respectivamente.

Os mesmos autores, também em 1998, testaram quatro sistemas adesivos (Scotchbond Multipurpose, One Step, Prime&Bond 2.1 e EBS) quanto à resistência ao cisalhamento à dentina de dentes decíduos e permanentes e verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a resistência ao cisalhamento obtida em dentes decíduos e permanentes, respectivamente, com os sistemas: Scotchbond Multipurpose (19,4 MPa e 18,9 MPa), Prime&Bond 2.1 (28,3 MPa e 31,8 MPa) e EBS (31,5 MPa e 33,6 MPa).

Apenas o sistema One Step apresentou resistência ao cisalhamento significativamente maior em dentes permanentes (35,6 MPa) do que em decíduos (30,6 MPa).

JUMLOGRAS & WHITE, em 1997, mostraram que a resistência ao cisalhamento da resina composta Herculite/Optibond, em dentes decíduos, apresentou valores menores (6,07 MPa) do que em dentes permanentes (17,61MPa). No entanto, os valores obtidos para o Compoglass, em dentes decíduos (11,94 MPa) e em permanentes (10,97 MPa), e para o Dyract, também em dentes decíduos (8,67 MPa) e em permanentes (10,27 MPa), não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparados entre si.

Assim, fica evidente, a importância para a Odontopediatria de estudos realizados somente com dentes decíduos.

O presente estudo, ao testar a resistência ao cisalhamento de duas RCMP à dentina de dente decíduo, a Dyract AP(Dentsply) e a F2000 (3M), além de uma RCHM, a Point 4 (Kerr), obteve os seguintes resultados: 20,24 MPa para a Dyract AP; 26,04 MPa para a F2000 e 38,34 MPa para a Point 4.

As RCMP Dyract AP e F2000 apresentaram equivalência estatística ($p < 0,01$), ou seja, teoricamente devem apresentar desempenho semelhante no que diz respeito à adesividade. Já a RCHM Point 4 apresentou resistência ao cisalhamento superior às obtidas pelas RCMP. Os três materiais testados promoveram valores acima do recomendado pela literatura para a resistência ao cisalhamento que é de no mínimo 17,6 MPa, tanto para dentes decíduos como para dentes permanentes.(SALAMA & TAO, 1991; JUMLOGRAS & WHITE, 1997)

Nossos resultados, para as RCMP, foram maiores do que aqueles encontrados em dentina de dente decíduo por JUMLOGRAS & WHITE (1997), ou seja, 11,94 MPa e 8,67 MPa, respectivamente para a Compoglass e Dyract. Também foram maiores que os valores que EL-KALLA & GARCIA-GODOY (1998a) encontraram em dentina de dente decíduo para as RCMP Hytac (20,4 MPa) e Compoglass (16,9 MPa). Esta diferença de resultados pode ser atribuída ao condicionamento ácido da dentina prévio à colocação dos materiais que foi feito em nosso trabalho, enquanto que aqueles autores, seguindo as instruções do fabricante, não o realizaram. Além do que a Dyract utilizada era de uma geração anterior a empregada neste estudo.

O uso do ácido fosfórico a 37%, por 15 segundos, removeu a lama dentinária, desmineralizou a dentina, expondo a rede de fibras colágenas para a obtenção da adesão micromecânica, através da formação da camada híbrida. Segundo GARCIA-GODOY & HOSOYA (1998) a formação da camada híbrida confirma os prováveis resultados favoráveis que as RCMP possam apresentar em situações clínicas.

Os sistemas adesivos utilizados juntamente com os materiais aqui testados: Prime & Bond 2.1(Dentsply Detrey GmbH); Single Bond (3M) e Opti Bond Solo Plus (Kerr) são adesivos de última geração. Portanto, atuam no substrato dentinário segundo já comentado por CHAIN & BARATIERI (1998), ou seja, com formação da camada híbrida o que aperfeiçoa a adesão entre a dentina e o material restaurador, através de união micromecânica.

Nossos resultados para as RCMP também são superiores aos encontrados por MEGID & SALAMA (1997) que mediram e comparam a resistência ao cisalhamento da RCMP, Dyract, com e sem o uso do sistema

prime/adesivo PSA, assim como, com o condicionamento com ácido fosfórico, à dentina de molares decíduos. A resistência ao cisalhamento do Dyract, utilizado com o sistema prime/adesivo PSA, foi de 5,89 MPa, a sem o sistema foi de 1,49 MPa, e quando utilizado com o sistema prime/adesivo PSA e o condicionamento ácido foi de 3,69 MPa. Estes resultados, segundo os autores, são baixos devido provavelmente ao uso de dentes decíduos com cárie leve a moderada, uma vez que a resistência ao cisalhamento de resinas compostas à dentina pode depender da idade do dente e da extensão e envolvimento da lesão de cárie. Em nosso estudo foram utilizados somente dentes decíduos hígidos, o que pode ter influenciado os resultados superiores.

Todas as amostras desta pesquisa receberam condicionamento ácido, com ácido fosfórico 37% por 15 segundos, e foram secas com papel absorvente para que fosse mantida a umidade dentinária. Ao contrário, nos trabalhos citados anteriormente, o excesso de água foi removido com jatos de ar comprimido. De acordo com os achados de ARAÚJO (1993), há melhor adesão em dentina decídua úmida e condicionada.

A condição de umidade da dentina condicionada é crítica em relação à adesão entre os sistemas adesivos de última geração e a dentina. O uso de jatos de ar comprimido sobre esta pode alterar morfológicamente a zona de colágeno da mesma, provocando seu colapso e impedindo a penetração do adesivo, resultando numa redução da resistência ao cisalhamento (FRITZ, GARCÍA-GODOY, FINGER, 1997).

Embora o tempo de extração não afeta significativamente a resistência ao cisalhamento, alguns pesquisadores mostraram que a profundidade do preparo e o meio da armazenagem atinge as propriedades adesivas da dentina

(RUEGGERBERG, 1991). MITCHEM & GRONAS (1986) afirmaram que a adesão diminui de forma expressiva com a proximidade pulpar. AQUILINO, WILLIAMS, SVARE (1987) não encontraram diferenças na resistência ao cisalhamento de dentes conservados em água destilada pura e em solução de timol a 0,9% e água destilada. Por essas razões, os dentes decíduos usados neste estudo foram conservados em água destilada, imediatamente após a extração. Além disso, o esmalte das superfícies vestibular e lingual de cada molar decíduo foi desgastado somente até a exposição da dentina para evitar a proximidade pulpar.

Os resultados encontrados para as RCMP, neste trabalho são, por sua vez, menores do que aquele conseguido com a RCMP, Dyract, em dentes decíduos por EL-KALLA & GARCIA-GODOY (1998a) quando testaram e compararam a resistência ao cisalhamento de três RCMP (Compoglass, Dyract, Hytac) à dentina de dentes decíduos e permanentes. A resistência ao cisalhamento da Dyract foi de 35 MPa, à dentina de dentes decíduos.

Estas diferenças de resultados podem ser atribuídas às diferenças de metodologia encontradas entre os dois trabalhos. As amostras foram preparadas, praticamente da mesma forma, porém as deste estudo foram estocadas em água destilada a 37°C, durante dez dias, previamente à aplicação do teste de cisalhamento. Após este período, foram termocicladas por 500 ciclos, em temperaturas de 5°C e 55°C, com duração de 30 segundos cada banho. Enquanto que as do trabalho de EL-KALLA & GARCIA-GODOY (1998a) foram armazenadas em água destilada à temperatura ambiente, durante apenas 72 horas. Foram também termocicladas por 1000 ciclos, em temperaturas de 4°C e 60°C, com duração de 30 segundos cada banho.

Em nosso trabalho as amostras foram envelhecidas, isto é, armazenadas em água destilada, por período maior (10 dias) do que o utilizado pelos outros autores (72 horas), isto deve provavelmente ter prejudicado as propriedades físicas do material, levando a um menor desempenho durante o teste de cisalhamento.

Segundo MCINNES, WENDF, RETIEF, WEINBERG (1990) a metodologia utilizada durante um estudo sobre adesividade interfere sobremaneira nos resultados finais. Para esses autores, cada passo do experimento, inclusive o tempo de armazenamento das amostras em água e a termociclagem, tem influência na resistência ao cisalhamento.

A resistência ao cisalhamento encontrada para a RCHM Point 4 foi estatisticamente superior às encontradas para as RCMP. Segundo ATTIN, VATASCHKI e HELLWIG (1996), de uma forma geral, as propriedades físicas das RCMP são inferiores às das resinas compostas.

Os valores encontrados para a RCHM, Point 4, em dentina decídua, foram superiores aos encontrados, na literatura, para resina composta também em dentes decíduos. Alguns trabalhos obtiveram valores muito menores que os nossos, em média de 6 a 14 MPa (SALAMA & TAO, 1991; BORDIN-AYKROYD, SEFTON, DAVIES, 1992; ELKINS & MC COURT, 1993; FRITZ, GARCÍA-GODOY, FINGER, 1997). O uso de dentes com lesão de cárie, levando a um desgaste maior da dentina no preparo das amostras, e assim, ao uso de uma dentina mais profunda, poderá ser responsável pelos resultados inferiores.

MAZZEO, OTT, HONDRUM (1995) encontraram 20,5 MPa para o sistema adesivo Optibond Multiuse Bonding Agent, utilizado com a resina

composta Herculite XR-V, resultado um pouco melhor. Os autores utilizaram dentes decíduos hígidos e atribuem o bom resultado desse adesivo à maior penetração do primer na dentina, alcançada pela fricção do mesmo por 30 segundos antes da fotopolimerização.

CADROY, BOJ, GARCÍA-GODOY (1997) também obtiveram valores um pouco melhores para os sistemas: Dentastic (19,62 MPa), Prime & Bond 2.0 (22,38 MPa) e Compoglass SCA (18,88 MPa), utilizados com a resina composta Z100 e em dentes decíduos. Os autores utilizaram metodologia semelhante a nossa, porém usaram seringa de ar comprimido para secar a dentina a ser testada.

Os resultados mais próximos ao nosso, para a RCHM Point 4, foram os encontrados por EL-KALLA & GARCÍA-GODOY (1998b), para os seguintes sistemas adesivos, utilizados com a resina composta Z100: One Step (30,6 MPa), Prime&Bond 2.1 (28,3 MPa) e EBS (31,5 MPa). Os autores utilizaram metodologia muito semelhante a nossa, usando inclusive, durante o preparo das amostras, bolinhas de algodão para secar a dentina, o que mantém a umidade dentinária da mesma forma que o papel absorvente utilizado por nós.

Ao avaliar, ao microscópio óptico estereoscópico, os tipos de fraturas ocorridas após o teste de cisalhamento, constatamos que o grupo I (Prime & Bond 2.1 + Dyract AP) apresentou a quase totalidade de falhas na interface dentina-material (fratura adesiva) o que demonstra uma menor adesão do material com o substrato dentinário, refletido nos menores valores de resistência ao cisalhamento. O grupo II (Single Bond + F2000) apresentou tanto falhas adesivas como coesivas do material. E embora o número de falhas

adesivas fosse maior, não houve diferenças estatisticamente significantes entre elas ($p > 0,05$).

E, finalmente, no grupo III (Opti Bond Solo Plus + Point 4) não aconteceram falhas adesivas, apenas coesivas do material e da dentina, o que influi positivamente na resistência ao cisalhamento e foi refletido nos resultados superiores. Apesar de haver uma maior ocorrência de falhas coesivas da dentina, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os dois tipos de fratura ($p > 0,05$).

ARAÚJO (1993) e ELKINS & MC COURT (1993) também opinam que o tipo de fratura ocorrida pode influenciar na resistência ao cisalhamento.

Nossos achados estão de acordo com os de MEGID & SALAMA (1997) que descreveram maior número de falhas adesivas para a RCMP, Dyract. Mas divergem dos de EL-KALLA & GARCIA-GODOY (1998a) que obtiveram grande número de falhas coesivas para a RCMP, Compoglass, e também grande número de falhas coesivas da dentina para o Dyract, nesse caso coincidindo com o seu alto valor de resistência ao cisalhamento (35 MPa) encontrado pelos autores. Os pesquisadores firmam que nesse estudo não houve relação direta entre os tipos de fraturas e os valores de resistência ao cisalhamento ocorridos.

CADROY, BOJ, GARCÍA-GODOY (1997) e FRITZ, GARCÍA-GODOY e FINGER (1997) afirmam que há necessidade de mais estudos que enfatizem o local da fratura e estabeleçam uma relação mais precisa entre o valor de resistência ao cisalhamento e o tipo de fratura.

EL-KALLA & GARCIA-GODOY (1998b) sustentam que quanto menos falhas adesivas são obtidas por um material, mais alta sua resistência ao cisalhamento. Declaram ainda que a fratura coesiva deveria representar uma

qualidade de determinados adesivos, porque este tipo de fratura mostra que não há necessidade de um valor maior de força de adesão.

Apesar das RCMP terem apresentado resistência ao cisalhamento inferior ao da RCHM, elas obtiveram valor superior ao mínimo recomendado para que haja desempenho clínico aceitável. O estudo *in vitro* é ferramenta importante para prever o comportamento *in vivo*, porém trabalhos clínicos são indispensáveis para uma avaliação mais precisa do comportamento desses materiais restauradores.

Com relação à aplicação clínica dos materiais, dentre os três testados, a Point 4, utilizada juntamente com o sistema adesivo Opti Bond Solo Plus, foi o que consumiu mais tempo de trabalho, fator importante no atendimento infantil.

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia e nos resultados obtidos, podemos concluir que:

7.1 As RCMP, Dyract AP e F2000, apresentaram valor médio de resistência ao cisalhamento estatisticamente equivalentes ($p>0,01$), 20,24 MPa e 26,04 MPa, respectivamente. Porém inferiores ao da RCHM Point 4, que apresentou resistência ao cisalhamento (38,34 MPa) significativamente maior ($p<0,01$).

7.2 Os três materiais testados promoveram valores acima do recomendado (17,6 MPa) pela literatura para a resistência ao cisalhamento, devendo portanto apresentar comportamento clínico satisfatório.

7.3 O maior número de falhas adesivas da RCMP Dyract AP, coincide com a sua menor resistência ao cisalhamento em relação aos demais materiais testados. Assim como, o maior número de falhas coesivas da RCHM, Point 4, coincide com sua maior resistência ao cisalhamento. Em relação à RCMP F2000, embora o número de falhas adesivas fosse maior do que o de coesivas, não houve diferenças estatisticamente significantes entre elas ($p> 0,05$), e assim, nenhuma relação com a resistência ao cisalhamento pode ser estabelecida.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUILINO, S.A., WILLIAMS, V.D., SVARE, C.W. The effect of storage solutions and mounting media on the bond strengths of a dentinal adhesive to dentin. **Dent. Mater.**, v.3, n. 3, p. 131-5. June, 1987.

ARAÚJO, F. B. **Adesão à dentina de dentes decíduos: a micromorfologia da dentina condicionada e da interface resina-dentina e sua relação com a resistência ao cisalhamento.** São Paulo, 1993. 145 p. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, F. B., MORAES, F. F., FOSSATI, A. C. M. A estrutura da dentina do dente decíduo e sua importância clínica. **RBO**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 3, p. 37-43, mar. 1995.

ATTIN, T., VATASCHKI, M., HELLWIG, E. Properties of resin-modified glass ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. **Quintessence Int.**, v. 27, n. 3, p. 203-9, Mar. 1996.

BAIER, R.E. Principles of adhesion. **Oper. Dent.**, v.17, Suppl.5, p.1-9. 1992.

BERG, J.H. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry – a review for the clinician. **Pediatric Dentistry**, v. 20, n. 2, p. 93-100, Mar. 1998.

BORDIN- AYKROYD, S., SEFTON, J., DAVIES, E.H. In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. **Dent. Mater.**, v. 8, n. 2, p. 74-8, Mar. 1992.

BRAMSTRON, M. **Dentin and pulp in restorative dentistry**. London: Wolf Medical Publications, 1982.

BURGESS, J.O., NORLING, B.K., RAWLS, H.R., ONG, J.L. Directly placed esthetic restorative materials – the continuum . **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v.17, n. 8, p.731-748, Aug.1996.

BUSATO, A.L.S., BARBOSA, A. N., BUENO, M., BALDISSERA, R. A. **Dentística: restaurações em dentes anteriores**. São Paulo: Artes Médicas, 1997. Cap.8, p. 111-28: Agentes de união em odontologia.

CADROY, I., BOJ, J.R., GARCÍA-GODOY, F. Bond strength and interfacial morphology of adhesives to primary teeth dentin. **Am. J. Dent.**, v. 10, n. 5, p.242-6, Oct. 1997.

CHAIN, M.C., BARATIERI, L.N. **Restaurações estéticas com resina composta em dentes posteriores**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. 176 p.

COSTELLO, M. J., NIETTO, O., FERRARIS, M. E. Aspectos estructurales de los dientes primarios. Estudio al M.O. y M.E.B. **Rev. Fac. Odont. Univ. Nac. Cordoba**, v. 23-24-25, p. 61-69, 1996.

DUKE, E.S., LINDEMUTH, J. Polymeric adhesion to dentin: contrasting substrates. **Am. J. Dent.**, v. 3, n. 6, p. 264-70, Dec. 1990.

EL-KALLA, I.H., GARCÍA-GODOY, F. Bond strength and interfacial micromorphology of compomers in primary and permanent teeth. **Int. J. Paediatric Dentistry**, v.8, n. 2, p. 103-114, June, 1998a.

EL-KALLA, I.H., GARCÍA-GODOY, F. Bond strength and interfacial micromorphology of four adhesive systems in primary and permanent molars. **J. Dent. Child.**, v.65, n. 3, p. 169-76, May/June, 1998b.

ELKINS, C.J., MC COURT, J. W. Bond strength of dentinal adhesives in primary teeth. **Quintessence Int.**, v. 24, n. 4, p. 271-73, Apr. 1993.

ERICKSON, R.L. Surface interactions of dentin adhesive materials. **Oper. Dent.**, v.17, Suppl. 5, p.81-94, 1992.

FRITZ, U., GARCIA-GODOY, F., FINGER, W.J. Enamel and dentin bond strength and bonding mechanism to dentin of Gluma CPS to primary teeth. **J. Dent. Child**, v. 64, n. 1, p. 32-8, Jan./Feb., 1997.

GARCÍA-GODOY, F., HOSOYA, Y. Bonding mechanism of compoglass to dentin in primary teeth. . **J. Clin. Pediatr. Dent.**, v. 22, n. 3, p. 223-9, spring, 1998.

GERALDELI, S. **Capacidade adesiva da resina composta a diferentes tipos de dentina, em função do tempo de condicionamento ácido e número de fixações.** São Paulo, 1996. 132 p. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

HALS, E. Observations on giant tubules in human coronal dentin by light microscopy and microradiography. **Scand. J. Dent. Res.**, v.91, n. 1, p. 1-7, Feb. 1983.

HIRAYAMA, A., YAMADA, M., MIAKE, K. Analytical electron microscopic studies on the dentinal tubules of human deciduous teeth. In: International Association for Dental Research, 64, 1985, Abstract of papers... : **J. Dent. Res.**, v. 64, n. 4, April, 1985. p. 743, abs. n. 65.

JOHNSEN, D.C. Comparison of primary and permanent teeth. In: AVERY, J.K. **Oral development and histology.** Philadelphia: BC Decker, 1987. p. 180-90.

JUMLONGRAS, D., WHITE, G.E. Bond strenghts of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, v. 21, n. 3, p. 223-9, spring, 1997.

KANCA III, J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. **Quintessence Int.**, v.23, n. 1, p. 39-41, Jan. 1992.

KILPATRICK, N.M. Durability of restorations in primary molars. **J. Dent.**, v.21, n. 2, p.67-73, Apr. 1993.

KOUTSI, V., NOONAN, R.G., HORNER, J.A., SIMPSON, M.D., MATTHEWS, W.G., PASHLEY, D.H. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. **Pediatr. Dent.**, v. 16, n. 1, p. 29-35, Jan./Feb. 1994.

LAKOMAA, E., RYTOMAA, I. Mineral composition of enamel and dentin of primary and permanent teeth in Finland. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 85, n.2, p. 89-95, Jan/Feb. 1977.

LAVIS, J.F, PETERS, T.C., MAKINSON, O.F., MOUNT, G.J. Changes to Dyract restorative immersed in various media. **Am. J Dent.**, Chicago, v.10, n. 3, p.133-136, June, 1997.

LOURO, L. M. Dentes temporários: aspectos histológicos. **R. Fac. Odont. P. A.** Porto Alegre, v. 10/11, p. 105-113, 1968/1969.

MAZZEO, N., OTT, N.W., HONDRUM, S.O. Resin bonding to primary teeth using three adhesive systems. **Ped. Dent.**, v.17, n.2, p. 112-15, Mar./Apr. 1995.

MCINNES, P.M., WENDT, S.L. JR., RETIEF, D. H., WEINBERG, R. Effect of dentin surface roughness on shear bond strength. **Dent. Mater.**, v. 6, n. 3, p. 204-7, July, 1990.

MCLEAN, J.W., NICHOLSON, J.W., WILSON, A.D. Proposed nomenclature for glass – ionomer dental cements and related materials. **Quintessence Int.**, v. 25, n. 9, p. 587-89, Sep. 1994.

MEGID, F.Y.A., SALAMA, F.S. Shear bond strength of Dyract compomer to dentin of primary molars. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 21, n. 4, p. 305-310, summer, 1997.

MITCHEM, J.C., GRONAS, D.G. Effects of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 113, n. 2, p.285-7. Aug. 1986.

MIXSON, J.M., RICHARDS, N.D., MITCHELL, R.J. Effects of dentin age and bonding on microgap formation. **Am. J. Dent.**, v. 6, n. 2 , p. 72-6, Apr. 1993.

MJÖR, I. A., FEJERSKOV, O. **Embriologia e histologia oral humana**. São Paulo: Panamericana, 1990. Cap. 4, p. 90-130: Dentina e polpa.

NAKABAYASHI, N. Adhesive bonding with 4-META. **Oper. Dent.**, v.17, Suppl. 5, p.125-30, 1992.

NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, v. 16, n. 3, p. 265-73, May, 1982.

NAKABAYASHI, N., WATANABE, A., IKEDA, W. Intra-oral bonding of 4 META/MMA-TBB resin to vital human dentin. **Am. J. Dent.**, v.8, n.1, p.37-42, Feb. 1995.

NAVARRO, M.F.L., PASCOTTO, R.C. **Cimentos de ionômero de vidro**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap.1, p.3-24: Cimentos de ionômero de vidro.

NÖR, J.E. **Dentin bonding: SEM comparison of dentin surface and resin – dentin interface in primary and permanent teeth**. Michigan, 1994. 180 p. Thesis – University of Michigan.

NÖR, J.E., FEIGAL, R.J., DENNISON, J.B., EDWARDS, C.A. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. **Pediatr. Dent.**, v. 19, n. 4, p. 246-252, May, 1997.

PAPATHANASIOU, A. G., CURZON, M. E. J., FAIRPO, C.G. The influence of restorative material on the survival rate of restorations in primary molars. **Pediatr. Dent.**, v. 16, n. 4, p. 282-88, July/ Aug. 1994.

PHILLIPS, R.W. **Skinner**: materiais dentários. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. Cap. 2, p. 6-15: Estrutura da matéria: adesão.

PORTO NETO, S.T., GOMES, O.M.M. Adesão das resinas aos tecidos dentais, metal e porcelana. In: GOMES, J.C. **Odontologia estética**: restaurações adesivas indiretas. São Paulo: Artes Médicas, 1996. Cap.1. p.3-16.

ROSEN, M., MELMAN, G.E., COHEN, J. Changes in light-cured composite resin material used to restore primary anterior teeth: an eighteen month in vivo study. **J. Dent. Assoc. S. Afr.**, v.45, n. 6 , p. 251-255, June, 1990.

RUEGGEBERG, F.A. Substrate for adhesion testing to tooth structure – review of the literature. **Dent. Mater.**, v.7, n. 1, p. 2-10, Jan. 1991.

RUSCHEL, H.C., SOUZA, M.A.L., FOSSATI, A.C.M., CHEVITARESE, O., SOUZA, I.P.R. Estrutura dentinária decídua e permanente: princípios para uma conduta clínica racional. **Rev. ABO Nac.**, v. 4, n. 3, p. 161-65, June/July, 1996.

SALAMA, F.S. & TAO, L. Comparison of Gluma bond strength to primary vs. permanent teeth. **Ped. Dent.**, v.13, n.3, p.163-66, May/June, 1991.

TAO, L., PASHLEY, D.H., BOYD, L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. **Dent. Mater.**, v. 4, n. 4, p.208-216, Aug. 1988.

TEN CATE, A. R. **Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 395 p.

TERUYA, J.I., CORRÊA, M. S. N. P. Adesão à estrutura dental. In: CORRÊA, M. S. N. P. **Odontopediatria na primeira infância**. São Paulo: Santos, 1999. 679 p. p. 413-29.

VAN MEERBEEK, B., MOHRBACHER, H., CELIS, J.P., ROOS, J.R., BRAEM, M., LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G. Chemical characterization of the resin-dentin interface by micro-raman spectroscopy. **J. Dent. Res.**, v. 72, n. 10, p. 1423-428, Oct. 1993.

VAN MEERBEEK, B., PEUMANS, M., VERSCHUEREN, M., BRAEM, M., LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G. Clinical status of ten dentin adhesive systems. **J. Dent. Res.**, v. 73, n. 11, p. 1690 – 1702, Nov. 1994.

WILSON, A.D., KENT, B.E. The glass-ionomer cement: a new translucent dental filling material. **J. Appl. Chem. Biotechnol.**, v. 21, p.313. 1971.