

**SILVIO ISSÁO MYAKI**

**ASPECTOS RELACIONADOS A PROCEDIMENTOS  
RESTAURADORES EM ODONTOPEDIATRIA**

**Texto apresentado à Disciplina de  
Odontopediatria do Departamento  
de Odontologia Social e Clínica  
Infantil da Faculdade de  
Odontologia de São José dos  
Campos – UNESP, para concorrer  
ao Título de LIVRE-DOCENTE.**

**SILVIO ISSÁO MYAKI**

**ASPECTOS RELACIONADOS A PROCEDIMENTOS  
RESTAURADORES EM ODONTOPEDIATRIA**

**Texto apresentado à Disciplina de  
Odontopediatria do Departamento  
de Odontologia Social e Clínica  
Infantil da Faculdade de  
Odontologia de São José dos  
Campos – UNESP, para concorrer  
ao Título de LIVRE-DOCENTE.**

**São José dos Campos**

**2007**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Myaki SI. Aspectos relacionados a procedimentos restauradores em odontopediatria. [texto]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP; 2007.

São José dos Campos, 01 de novembro de 2007.

### **Banca examinadora**

1) Professor Adjunto **Sigmar de Mello Rode**

Titulação: Livre-docente

Julgamento: 10,0 (dez) Assinatura: \_\_\_\_\_

2) Professora Adjunta **Ana Paula Martins Gomes**

Titulação: Livre-docente

Julgamento: 10,0 (dez) Assinatura: \_\_\_\_\_

3) Professor Titular **Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter**

Titulação: Titular

Julgamento: 10,0 (dez) Assinatura: \_\_\_\_\_

4) Professora Associada **Maria Salete Nahás Pires Corrêa**

Titulação: Livre-docente

Julgamento: 10,0 (dez) Assinatura: \_\_\_\_\_

5) Professor Associado **Victor Elias Arana-Chavez**

Titulação: Livre-docente

Julgamento: 10,0 (dez) Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais **Mariko** e **Issáo**, que sempre se esforçaram para a formação educacional, ética e moral de seus filhos.

À minha esposa **Marcia**, companheira de todas as horas. Que sejam eternos todos esses momentos maravilhosos vividos em parceria...

A três pessoas que foram e sempre serão exemplos para minha caminhada (*in memoriam*):

**Myaki Issáo**

**Tadaaki Ando**

**Célia Regina Martins Delgado Rodrigues**

Ao **São Paulo Futebol Clube**, motivo de muita honra, fé e orgulho.

## AGRADECIMENTOS

O crescimento profissional só pôde ser alcançado com a ajuda de inúmeras pessoas. Dentre elas, gostaria de agradecer:

Na Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, aos professores da Disciplina de Odontopediatria do Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil: Prof. Dr. João Carlos da Rocha, Prof. Dr. Marcelo Fava e Profa. Dra. Rebeca Di Nicoló pelo companheirismo e aprendizado constante.

À Profa. Dra. Yasmim Rodarte Carvalho pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal, Área de Biopatologia Bucal.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil: Ana Maria Monteiro de Barros, Maria Regina Brauna Batista, Paulo César Nogueira (Paulinho McLaren), Elisabete Fernandes de Souza Santos (Betinha) e Guilherme Ortiz Mello.

Aos estagiários e ex-estagiários da Disciplina de Odontopediatria do Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil, que participaram das diversas pesquisas realizadas, algumas delas utilizadas no presente texto: Carolina Júdice Ramos, Cibele Márcia La-Cava Martins, Cristiani de Siqueira Barbosa, Cristiane Saori Taira, Denise Libório, Eduardo Kazuo Kohara, Éfani Caroline de Freitas Banzi, Emily Ganzerla, Erica Cristina Morais Martinez, Juliana da Silva Turquetti, Letícia Vargas Freire Martins Lemos, Luciana Keiko Shintome, Maria Raquel A. Nascimento, Moema Cavalcanti Vieira, Paula Massumi Hayashi, Priscilla Garcia, Solange Lemos e Tatiana Giovanini Kozama.

À toda equipe do Curso de Especialização em Odontopediatria da Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas: Profa. Dra. Maria Naira Pereira Friggi (coordenadora), Profa. Dra. Rosa Maria Eid Weiler, Profa. Yara Pierangeli Cláudio Fonseca e demais membros da “Família APCD”: Dra. Cecília

Mendes Ribeiro, Dra. Liliana Takaoka, Dra. Rita de Cássia Rahal Martinez, Dr. Luiz Alberto Soares Valente Jr. e Dra. Beatriz Sardezas Cunha de Almeida.

Aos professores e ex-professores da Disciplina de Clínica Infantil do Curso de Odontologia da Universidade Ibirapuera: Profa. Dra. Maria Naira Pereira Friggi (responsável), Profa. Dra. Carolina Júdice Ramos, Prof. Marcos Saber, Prof. Dr. Tadaaki Ando (*in memoriam*), Profa. Dra. Denise Klatchoian, Profa. Dra. Célia Regina Martins Delgado Rodrigues (*in memoriam*), Profa. Dra. Ana Cláudia Durante Ramires-Romito, Prof. Dr. Alael de Paiva Lino (*in memoriam*), Prof. Alael Barreiro Fernandes de Paiva Lino, Prof. Genaro Napolitano Neto, Profa. Dra. Vanda Domingos e Profa. Vera Terra.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração em Biodontologia da Universidade Ibirapuera: Prof. Dr. Cláudio Mendes Pannuti (coordenador), Prof. Dr. Bruno das Neves Cavalcanti, Profa. Dra. Cristiane Miranda França, Prof. Dr. Marcelo Ferreira Witzel, Prof. Dr. Maurício Rufaiel Matson, Profa. Miriam Rubio Faria, Profa. Dra. Mônica de Andrade Lotufo, Prof. Dr. Ricardo Carneiro Borra, Prof. Dr. Ricardo Raitz e Profa. Dra. Sonia Maria Gagiotti.

Ao Prof. Dr. Sigmar de Mello Rode, por todas as oportunidades profissionais.

Aos professores Adolpho Chelotti e José Eduardo de Lima Barbosa, responsáveis pela Disciplina de Odontopediatria dos Cursos de Odontologia da Universidade Paulista e Universidade de Mogi das Cruzes, respectivamente, pelas oportunidades no início da minha carreira acadêmica.

Aos Professores e ex-professores da Disciplina de Odontopediatria do Curso de Odontologia da Universidade Braz Cubas: Profa. Dra. Maria Naira Pereira Friggi (responsável), Profa. Dra. Cristina Giovaneti Del Conte Zardetto e Prof. Dr. Luis Ono Honda.

Ao Prof. Dr. Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter por todos os exemplos de amizade sincera e verdadeira, coragem, humildade, competência profissional e pelos conselhos que sempre procurei seguir.

À Profa. Dra. Maria Naira Pereira Friggi, no início minha professora e que, há mais de 12 anos continua a ser, além de Professora, uma Amiga e Companheira de tantas batalhas.

À Profa. Dra. Maria Salete Nahás Pires Corrêa, que me incentivou a seguir pela Odontopediatria e que me propiciou grandes oportunidades profissionais.

Ao Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo, que me “abriu as portas” para estudar um pouco sobre o laser na Odontologia.

Ao Prof. Dr. Edgar Yuji Tanji, amigo e companheiro nos trabalhos com laser.

À Profa. Dra. Denise Ascensão Klatchoian pela amizade e os trabalhos realizados com o sistema de abrasão a ar.

Ao Prof. Dr. Víctor Elias Arana-Chavez, pelo uso do microscópio eletrônico de varredura, no Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo.

Ao Prof. Dr. Jacques Eduardo Nör pela amizade e pela oportunidade que me foi aberta para, por duas vezes, atuar como Professor Visitante na Faculdade de Odontologia da Universidade de Michigan.

À Profa. Juliana de Almeida Barros e Profa. Mathilde C. Peters da Faculdade de Odontologia da Universidade de Michigan pelo apoio e oportunidades.

Aos colegas de Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo: Profa. Dra. Ana Regina Romano, Profa. Dra. Carla Cristina Nosé, Profa. Dra. Elaine Quedas de Assis, Profa. Dra. Giselle Carneiro Naspitz, Prof. Dr. José Carlos P. Imparato, Profa. Dra. Luciane Ribeiro Sucasas da Costa, Profa. Dra. Noely Regina Lopes e Profa. Dra. Rosângela de Almeida Ribeiro.

Aos colegas do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Paulista: Profa. Ana Maria de Figueiredo Pereira Matson, Dra. Cláudia Rumi Nishinaka, Profa. Cristiane Cardoso Rodrigues, Dr. Jacques Yudi Hinuy, Dr. José Alberto Silvestre, Dr. Marcos Augusto Ribeiro, Prof. Dr. Maurício Rufaiel Matson, Dra. Luciana Sasahara de Oliveira, Profa. Rebeca Bergamini de Andrade Massaro, Prof. Dr. Wilson Tavares de Oliveira Jr. e Dr. Wang Ta Wei.

A todos os professores, de várias partes do país, que gentilmente tem me convidado para ministrar cursos, aulas, conferências, palestras, participar de bancas examinadoras, etc. Estes não estão relacionados para não se correr o risco de cometer, involuntariamente, a indelicadeza de esquecer algum nome.



## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	10
APRESENTAÇÃO.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 ESTUDOS DE MICROINFILTRAÇÃO.....	19
2.1 Estudos de microinfiltração em função do sistema adesivo em restaurações de compósitos.....	21
2.2 Estudo de microinfiltração em função do material restaurador.....	24
2.3 Estudos de microinfiltração em restaurações de resina composta modificada por poliácidos.....	25
2.4. Estudos de microinfiltração em restaurações de resina composta.....	28
2.5 Estudos de microinfiltração em restaurações de cimento de ionômero de vidro.....	30
2.6 Estudo de microinfiltração em restaurações de amálgama.....	35
3 ESTUDOS AO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA.....	37
3.1 Condicionamento ácido do esmalte de dentes decíduos.....	37
3.2 Estudo das superfícies dentárias preparadas por diferentes métodos....	43
3.3 Estudos da interface adesiva (dente-restauração).....	54
4 COMENTÁRIOS GERAIS E TENDÊNCIAS FUTURAS.....	57
4.1 Estudos de microinfiltração.....	57
4.2 Estudos ao microscópio eletrônico de varredura.....	61
5 COMENTÁRIOS FINAIS.....	67
6 REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICE.....	73

## RESUMO

Myaki SI. Aspectos relacionados a procedimentos restauradores em odontopediatria. [texto]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP; 2007.

O objetivo deste texto foi realizar uma revisão crítica de trabalhos realizados após o doutoramento do autor, de parte de uma linha de pesquisa focalizada na dentística em odontopediatria. Desta forma, foram revisados artigos referentes a alguns procedimentos realizados na prática da odontologia restauradora, envolvendo estudos de microinfiltração, onde foi avaliada a influência de técnicas e materiais restauradores sobre este fenômeno. Outros trabalhos revisados relacionaram-se ao uso do microscópio eletrônico de varredura. Neste caso, foram descritos estudos que avaliaram aspectos micromorfológicos das estruturas dentárias (esmalte e dentina) de dentes permanentes, mas principalmente decíduos. Foram observados os efeitos de diferentes tratamentos realizados sobre as estruturas dentárias, como a ação de agentes condicionadores e métodos de desgaste das estruturas dentárias (laser, abrasão a ar, instrumentos cortantes rotatórios e ponta CVD). Também foram apresentados os trabalhos que avaliaram a interface adesiva, após diferentes tratamentos da dentina. Finalmente foram realizados comentários sobre os trabalhos revisados e apresentadas as tendências futuras desta linha de pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dente decíduo; Infiltração dentária; Microscopia eletrônica de varredura.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%: por cento

µm: micrometro

APCD: Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas

ART: *Atraumatic Restorative Treatment* (Tratamento Restaurador Atraumático)

CEPO: Centro de Estudos e Pesquisas em Odontopediatria

cm<sup>2</sup>: centímetro quadrado

CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono

Er, Cr:YSGG: érbio, cromo, ítrio, escândio, gálio e granada

Er:YAG: érbio, ítrio, alumínio e granada

EUA: Estados Unidos da América

FDA: Food and Drugs Administration

FDCTO: Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Odontologia

FOUSP: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Hz: hertz

IPEN: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

MEV: microscópio eletrônico de varredura

mJ: milijoule

mm: milímetro

Nd:YAG: neodímio, ítrio, alumínio e granada

Nm: nanometro

NRC: Non Rinse Conditioner

°: grau

°C: grau Celsius

pH: potencial hidrogeniônico

RDIDP: regime de dedicação integral à docência e pesquisa

RTC: regime de turno completo

s: segundo

UNESP: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

UNIP: Universidade Paulista

W: Watt

## APRESENTAÇÃO

Minha história com a Odontologia, a Odontopediatria e o Ensino Superior tem relação direta, creio, com uma “herança familiar”. Ter um pai que se dedicou, com tanto afincio, por anos e anos a esta tríade, certamente me influenciou na hora de optar pela carreira a seguir, após a conclusão do colegial, hoje, ensino médio.

A graduação em Odontologia foi realizada no período de 1987 a 1990, na Universidade Paulista (UNIP). Neste período, confesso, um aluno nada exemplar, tive alguns repentes positivos, como por exemplo, estudar para as provas de Odontopediatria e criar uma afinidade com a área da Odontologia Restauradora. Isso se refletiu na realização de um trabalho, com um grupo de amigos, abordando o tema “Amálgama adesivo” que foi apresentado e premiado no VIII Encontro Comunitário Científico de Odontologia, no último ano de graduação. O mesmo foi publicado, no ano seguinte, no periódico da mesma instituição.

Após a formatura, tive a oportunidade de trabalhar meio período em uma clínica odontológica. No outro período, fiz um “estágio” no consultório da Profa. Dra. Maria Salete Nahás Pires Corrêa. Indubitavelmente aquela experiência serviu para que, definitivamente, optasse pela Odontopediatria.

O Mestrado e o Doutorado na área de Odontopediatria foram realizados na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, entre os anos de 1992 e 2000. Neste período, foram realizadas algumas publicações na área de Odontologia Restauradora, agora já voltados à clínica odontopediátrica. Também foram iniciados os trabalhos com os lasers de alta-potência, onde ressalto a importância do Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo, um grande entusiasta na área. A dissertação de Mestrado e a tese de Doutorado foram realizadas sob a orientação do Prof. Dr. Ii-Sei Watanabe e estavam relacionadas com a investigação da ação do laser de Nd:YAG sobre o esmalte e dentina, em dentes permanentes e

decíduos, com fins de prevenção à cárie dentária e ablação da dentina, respectivamente.

Neste período, iniciei a carreira universitária, como docente na disciplina de Odontopediatria, nos Cursos de Odontologia da Universidade Paulista (1994-1997) e Universidade de Mogi das Cruzes (1994-1995).

No início de 1995, após o falecimento do meu pai, tive a oportunidade de participar, como Professor Assistente, do Curso de Especialização em Odontopediatria promovido pela Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Odontologia (FDCTO), a convite do saudoso Prof. Dr. Tadaaki Ando. Neste curso, muito importante para meu aprimoramento, especialmente na área clínica, tive a oportunidade de aprender e conviver com outras duas pessoas de grande importância na minha formação: a Profa. Dra. Maria Naira Pereira Friggi e a inesquecível Profa. Dra. Célia Regina Martins Delgado Rodrigues.

Meu ingresso na Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP ocorreu no ano de 1997, em Regime de Dedicção Integral à Docência e Pesquisa (RDIDP). No ano seguinte, assumi a coordenação do Centro de Estudos e Pesquisas em Odontopediatria (CEPO), no lugar do Prof. Dr. Marcelo Fava. Isto possibilitou a realização de diversos trabalhos englobando a linha de pesquisa de Odontologia Restauradora e Materiais Odontológicos em Odontopediatria. Dentro deste período, conclui o Doutorado em Odontopediatria na FOU SP (2000), de tal forma que, os primeiros artigos citados neste texto, foram desenvolvidos nesta época.

Isto inclui estudos de microinfiltração em restaurações tanto em dentes permanentes, mas, principalmente decíduos, influência de diferentes materiais restauradores e técnicas restauradoras no referido fenômeno. Além desta, outras metodologias também foram utilizadas, dentro desta linha de pesquisa. Dentre elas podemos citar os estudos que envolveram a utilização do microscópio eletrônico de varredura (MEV), a

maioria deles realizados no Departamento de Biologia Celular e do Desenvolvimento, no Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) da Universidade de São Paulo, com o auxílio do Prof. Dr. Victor Elias Arana-Chavez, embora também deva ser ressaltada a oportunidade de utilizar as instalações do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), em São Paulo, e do Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA), em São José dos Campos. Ainda com relação aos estudos empregando o MEV, não posso deixar de salientar a oportunidade de, por duas vezes, atuar como Professor Visitante no Departamento de Cariologia e Ciências Restauradoras da Faculdade de Odontologia da Universidade de Michigan, em Ann Arbor – EUA, por intermédio do Prof. Dr. Jacques Eduardo Nör (2000 e 2001).

No início de 2001, solicitei alteração no regime de trabalho, saindo do RDIDP para RTC (Regime de Turno Completo), o que possibilitou minha contratação em dois cursos de Odontologia em Instituições Privadas de Ensino Superior. Assim, entre 2001 e 2006 fui Professor Titular na Disciplina de Odontopediatria na Universidade Braz Cubas, na cidade de Mogi das Cruzes e, desde 2001 atuo como Professor Titular na Disciplina de Clínica Infantil na Universidade Ibirapuera, em São Paulo. Também tive a oportunidade de participar como Professor Assistente em Cursos de Especialização em Odontopediatria promovidos pela Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas (APCD), em São Paulo, sob a coordenação da Profa. Dra. Maria Naira Pereira Friggi.

Ainda na Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, a conclusão do Doutorado, possibilitou o ingresso no Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal, a convite da Profa. Dra. Yasmin Rodarte Carvalho. Neste período, entre 2002 e 2006, tive a oportunidade de orientar duas dissertações de mestrado e uma tese de doutorado. Em uma dissertação de Mestrado foi estudada a biocompatibilidade de sistemas adesivos. Na outra dissertação de

Mestrado, foi estudado o comportamento de diferentes materiais restauradores frente à indução artificial de cárie no esmalte de dentes decíduos. Prosseguindo esta linha de pesquisa, a tese de Doutorado investigou diferentes métodos de indução de cárie artificial também no esmalte de dentes decíduos.

A opção pelo descredenciamento no Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, e o ingresso no Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração em Biodontologia da Universidade Ibirapuera (em 2006) tem possibilitado o prosseguimento da realização de investigações dentro das mesmas linhas de pesquisa. Neste sentido, em uma das orientações está sendo estudada a citotoxicidade de diferentes materiais empregados na pulpotomia de dentes decíduos, empregando os métodos de cultura celular e na outra será realizado um estudo ao MEV para avaliação da qualidade da interface dente-restauração em dentes decíduos.

Após este breve histórico da minha evolução acadêmica e da apresentação de uma das linhas de pesquisa, o texto a seguir aborda um tema que acredito ser, de grande importância para a prática clínica da Odontopediatria: os procedimentos restauradores, englobando diferentes metodologias empregadas para avaliar a qualidade das restaurações tanto em dentes permanentes, mas principalmente em dentes decíduos.



# 1 INTRODUÇÃO

Diversos são os motivos que podem levar a necessidade de procedimentos restauradores na clínica odontopediátrica. Dentre eles, pode-se citar as lesões cavitadas de cárie, algumas outras patologias como dentes com anomalia de forma (por exemplo, dentes conóides, microdentes), com má formação dentária (por exemplo, casos de fluorose severa, hipoplasia de esmalte, amelogênese imperfeita, dentinogênese imperfeita, etc.).

Dependendo da situação clínica, o procedimento restaurador pode necessitar de algum tipo de preparo das superfícies dentárias, especialmente esmalte e dentina. Neste sentido, o momento atual oferece diversas alternativas para que o cirurgião-dentista possa realizar o desgaste da estrutura dentária. Dentre eles, pode-se citar o emprego de instrumentos cortantes rotatórios (de aço, diamantados ou *carbide*), instrumentos cortantes manuais (curetas, enxadas e machados), laser, abrasão a ar, pontas diamantadas montadas em ultra-som, além de métodos químico-mecânicos.

Considerando-se a necessidade da realização de preparos cavitários, uma tendência que vem sendo observada é para a confecção de preparos mais conservadores, que visam preservar estrutura dentária, notadamente a sadia. Assim, os preparos clássicos, propostos para serem restaurados com materiais que não apresentam a capacidade de adesão à estrutura dentária têm sido cada vez menos utilizados.

Uma vez que os preparos cavitários são cada vez mais conservadores, o formato dos mesmos não requer, na maioria das vezes, uma forma pré-estabelecida. Desta forma, alguns métodos de preparos cavitários, que não possibilitam a confecção de uma forma de preparo definida, têm sido mais recentemente avaliados quanto à sua viabilidade

de utilização na clínica odontológica. Dentre eles podemos citar o laser e a abrasão a ar e, de uma certa forma, os instrumentos cortantes manuais.

Segundo o Conselho Federal de Odontologia<sup>12</sup> (2005), a Odontopediatria “**é a especialidade que tem como objetivo o diagnóstico, a prevenção, o tratamento e o controle dos problemas de saúde bucal do bebê, da criança e do adolescente;** a educação para a saúde bucal e a integração desses procedimentos com os outros profissionais da área da saúde” (grifos do autor). Assim, a diversidade da faixa etária em que está inserida a população alvo do odontopediatra, faz com que os procedimentos restauradores, quando necessários, possam ser realizados tanto em dentes decíduos como em permanentes. Diferenças existentes entre dentes decíduos e permanentes, como grau de mineralização, relação na proporção esmalte-dentina, espessura da camada aprismática e forma anatômica, podem levar a diferenças no desempenho clínico e/ou laboratorial das restaurações, o que justifica a realização de estudos, especialmente em dentes decíduos, que possuem uma literatura muito menos extensa do que aquela encontrada para dentes permanentes.

Experimentalmente, várias são as formas de se tentar prever a qualidade de uma restauração. Dentre elas, pode-se citar os estudos *in vitro* envolvendo testes físico-químicos de materiais odontológicos (por exemplo, avaliação da solubilidade, de resistência à flexão, de resistência à tração, de microinfiltração, etc.). Além disso, testes de resistência da união (ensaios de tração, cisalhamento, microtração ou microcisalhamento), além da análise de interfaces adesivas, com o uso de microscopia eletrônica (varredura ou de transmissão) também podem ser realizados.

Entre os diferentes estudos supra citados, o autor teve a oportunidade de conduzir estudos sobre microinfiltração, além de outros como observações ultra-estruturais das superfícies dentárias tratadas por diferentes variáveis (como agentes condicionadores, métodos de

desgaste da estrutura dentária), e da interface adesiva, por meio de microscópio eletrônico de varredura.

Diante do exposto, o objetivo deste texto foi realizar uma análise crítica da linha de pesquisa envolvendo os trabalhos que abordam aspectos relacionados a procedimentos restauradores na clínica odontopediátrica, realizados após o doutoramento. Deve-se salientar que os trabalhos descritos dentro desta linha de pesquisa, e que contaram com a participação do autor, estão apresentados por completo no Apêndice e aparecem no texto com a respectiva identificação, entre parênteses.

## 2 ESTUDOS DE MICROINFILTRAÇÃO

O fenômeno da microinfiltração pode ser definido como “a passagem de bactérias, fluidos, substâncias químicas, moléculas e íons entre o dente e a restauração”, sendo um problema muito relatado tanto em restaurações diretas como nas indiretas (KIDD<sup>30</sup>, 1976; BAUER e HENSON<sup>5</sup>, 1984).

Vários fatores podem contribuir para a ocorrência do fenômeno. Dentre eles, são citados o espaçamento na interface dente-restauração, propriedades físicas inadequadas do material restaurador e técnica restauradora inadequada (BAUER e HENSON<sup>5</sup>, 1984).

Considerando-se o espaço existente na interface dente-restauração, Brännström e Nordenvall<sup>10</sup> (1978) afirmaram que o mesmo, também conhecido como *gap*, deve ter entre 2 a 20µm para que uma bactéria possa penetrar por ele. Clinicamente, um espaço como este não pode ser visualizado, o que dificulta a detecção clínica.

Em relação às propriedades físicas de um material, pode-se considerar como fatores relevantes, a solubilidade do material e o seu coeficiente de expansão térmica linear. A solubilidade de um material pode ser afetada pela adesão de alimentos, higiene oral inadequada e pela quantidade e frequência de ingestão de carboidratos (AL-HAMADANI e CRABB<sup>2</sup>, 1975). Cunningham e Williams<sup>16</sup> (1978) afirmaram que estas condições podem provocar uma rápida deterioração do material, especialmente na região cervical, área de acúmulo do biofilme dentário.

Outro fator a ser considerado é que num procedimento restaurador, tanto os tecidos duros dentários, quanto os materiais restauradores possuem diferentes valores de coeficiente de expansão térmica linear. Isto significa que as variações térmicas que ocorrem na cavidade oral podem fazer com que os fenômenos de expansão e contração, tanto das estruturas dentárias, como dos materiais

restauradores, possam causar falha na interface dente-restauração, ocasionando a microinfiltração.

Mais recentemente, Ferracane e Mitchem<sup>25</sup> (2003) verificaram que existe uma correlação direta entre o fenômeno da microinfiltração e a tensão gerada pela contração de polimerização de materiais restauradores, particularmente a resina composta.

Uma técnica restauradora incorreta também pode contribuir para que ocorra falha na interface dente-restauração. Assim, problemas como a *smear layer* formada durante a confecção do preparo cavitário, o isolamento do campo operatório, a técnica de inserção e adaptação do material restaurador na cavidade preparada, e caso o material seja fotoativado, a quantidade do material inserido, a intensidade de luz e o comprimento de onda da luz gerada pela unidade fotoativadora, podem interferir na qualidade da restauração.

Vários autores relacionam o fenômeno da microinfiltração com problemas como a descoloração das margens da restauração (GOING<sup>28</sup>, 1972), sensibilidade dentinária (BRÄNNSTRÖM<sup>9</sup>, 1986), penetração bacteriana (BRÄNNSTRÖM e NYBORG<sup>11</sup>, 1971), cárie secundária (ERIKSEN e PEARS<sup>21</sup>, 1978) e patologia pulpar (BERGENHOLTZ et al.<sup>8</sup>, 1982). Entretanto, não existe uma comprovação de que os resultados de avaliações *in vitro* possam ter uma correlação direta com os resultados *in vivo*. Geralmente, os resultados de estudos *in vivo* são mais positivos do que os encontrados em estudos *in vitro*. Apesar disso, estudos *in vitro* são essenciais para o aprimoramento da qualidade das restaurações (DÉJOU et al.<sup>17</sup>, 1996).

Embora estudos de microinfiltração tenham sido descritos há muitos anos, este ainda é um método largamente empregado para se predizer, de alguma maneira, o desempenho clínico de restaurações. Raskin et al.<sup>51</sup> (2001) relataram que, só entre 1992 e 1998, mais de 300 estudos utilizando testes de microinfiltração foram realizados (base de dados Medline).

Após a conclusão do Doutorado, alguns trabalhos foram realizados utilizando testes de microinfiltração. Dentre eles, diversas foram as variáveis: o sistema adesivo, o material restaurador, a técnica restauradora, a fonte de luz fotoativadora, o tipo de dente (decíduo ou permanente).

## **2.1 Estudos de microinfiltração em função do sistema adesivo em restaurações de compósitos**

Nos últimos anos, uma das áreas que mais têm sido estudadas na Odontologia, indiscutivelmente, é a de Materiais Dentários. Isto tem possibilitado a evolução de diversos materiais, como por exemplo, os sistemas adesivos que têm sofrido variações freqüentes. Por exemplo: podemos encontrar no mercado, os chamados sistemas adesivos convencionais, aqueles que requerem o condicionamento do esmalte e dentina, normalmente com o ácido fosfórico em concentrações próximas a 35%, seguido de lavagem com água. Dentre eles, temos os que possuem frascos separados do *primer* e adesivo (*bond*), conhecidos como sistemas adesivos convencionais de 3 etapas. Existem também, os que possuem o *primer* e o adesivo num único frasco, conhecidos como sistemas adesivos convencionais de 2 etapas. Numa evolução histórica (cronológica), surgiram os sistemas adesivos que possuem um componente ácido mais fraco, que não necessitam da lavagem, e são conhecidos como sistemas adesivos autocondicionantes. Dentre eles, existem aqueles em que o agente condicionador está associado ao *primer*, de tal forma que num segundo recipiente está o adesivo (*bond*). São os chamados sistemas adesivos autocondicionantes de 2 etapas. Existem também, aqueles em que o agente condicionador, o *primer* e o adesivo devem ser misturados, mas aplicados numa única vez. São os chamados sistemas adesivos autocondicionantes de etapa única.

Além da diversidade de grupos, dentro de cada um deles, pode-se encontrar variações na composição dos sistemas adesivos. Será que todos eles possuem um desempenho semelhante?

Dutra et al.<sup>18</sup> (2003) (apêndice 1) avaliaram a influência do sistema adesivo na microinfiltração em restaurações de resina composta modificada por poliácidos em dentes decíduos. Foram selecionados 20 dentes decíduos anteriores superiores, onde foram confeccionados preparos cavitários de classe V, nas faces vestibulares. As amostras foram divididas aleatoriamente em dois grupos. No Grupo 1 foi aplicado o sistema adesivo convencional de 2 etapas Prime & Bond 2.1 (Dentsply). No Grupo 2 foi aplicado o sistema adesivo autocondicionante de etapa única Prompt L-Pop (ESPE). Todas as amostras foram restauradas com uma resina composta modificada por poliácidos Dyract AP (Dentsply). A seguir, foram termocicladas, impermeabilizadas e imersas em azul de metileno a 0,5%, por 4 horas. Foram seccionadas e avaliadas quanto a microinfiltração por meio de escores. Os resultados demonstraram que a utilização de um sistema adesivo convencional apresentou menores valores médios de microinfiltração do que as amostras que receberam a aplicação de um sistema adesivo autocondicionante. Concluiu-se que o sistema adesivo pode ser um fator que interfere na qualidade das restaurações de resina composta modificada por poliácidos.

Um outro estudo foi conduzido por Myaki e Balducci<sup>38</sup> (2005) (apêndice 2). Neste, o objetivo foi de comparar a microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de molares decíduos restaurados com resina composta, após diferentes pré-tratamentos de esmalte e dentina. Foram selecionados 15 molares decíduos, onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. Estes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos, de acordo com o pré-tratamento realizado. No Grupo 1 foi feita a aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas Prime & Bond NT. No Grupo 2 foi feita a aplicação do sistema adesivo autocondicionante de etapa única Prompt L-

Pop. No Grupo 3 o condicionamento de esmalte e dentina foi realizado com um agente condicionador não lavável NRC (Non Rinse Conditioner) antes da aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas Prime & Bond NT. Todas as amostras foram restauradas com resina composta Z-250 (3M). As amostras foram termocicladas, impermeabilizadas e imersas em azul de metileno a 0,5%. Após o seccionamento, foram avaliadas quanto a microinfiltração. Observou-se que a aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas pela técnica tradicional (com a aplicação do ácido fosfórico a 36%) resultou nos menores valores médios de microinfiltração. O uso de um sistema adesivo autocondicionante, ou a aplicação de um agente condicionador não lavável associado a um sistema adesivo convencional resultou nos maiores valores médios de microinfiltração. Concluiu-se que a aplicação de um agente condicionador como o ácido fosfórico, interferiu positivamente para possibilitar restaurações com níveis menores de microinfiltração.

Outro estudo que avaliou a influência do sistema adesivo na microinfiltração em restaurações de resina composta em dentes decíduos, foi realizado por Martins et al.<sup>35</sup> (2006) (apêndice 3). Neste caso, foram selecionados 30 molares decíduos onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais, sendo estes divididos em 3 grupos, em função do sistema adesivo: no Grupo 1 realizou-se a aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas Prime & Bond 2.1 (Dentsply). No Grupo 2 foi realizada a aplicação do sistema adesivo autocondicionante de 2 etapas Adhese (Vivadent) e no Grupo 3 foi feita a aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas Single Bond (3M). Todas as amostras foram restauradas com resina composta Filtek Supreme (3M). As mesmas foram termocicladas, impermeabilizadas e imersas em solução de azul de metileno a 0,5%. A seguir, foram seccionadas e avaliadas quanto a microinfiltração. Os resultados revelaram que as amostras que receberam a aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas Single Bond, apresentaram os maiores valores médios de microinfiltração. Concluiu-se



que o sistema adesivo pode interferir no fenômeno da microinfiltração em restaurações de resina composta, em dentes decíduos.

## **2.2 Estudo de microinfiltração em função do material restaurador**

Atualmente, várias são as alternativas de materiais restauradores que podem ser utilizados nas restaurações de dentes decíduos. Evidentemente que, cada um deles apresenta vantagens e desvantagens. Assim, o clínico deve conhecer as características de cada um deles, o que facilita uma escolha adequada para cada caso. Como descrito no início do texto, a microinfiltração, por todas as suas implicações clínicas, pode ser um dos fatores a ser avaliado quando da seleção de um material restaurador.

Assim, Myaki et al.<sup>41</sup> (2002) (apêndice 4) compararam a microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de molares decíduos restaurados com diferentes materiais restauradores. Foram selecionados 15 molares decíduos, onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. No Grupo 1, as amostras foram restauradas com resina composta (Z-100 – 3M). No Grupo 2, as amostras foram restauradas com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer – 3M). No Grupo 3, as amostras foram restauradas com resina composta modificada por poliácidos (Dyract – Dentsply). Todas as restaurações foram realizadas seguindo-se as recomendações dos fabricantes. Os espécimes foram termociclados, impermeabilizados e imersos em solução de azul de metileno a 0,5%. Após, foram seccionados e avaliados quanto a microinfiltração. Os resultados revelaram níveis variados de microinfiltração. A resina composta e o cimento de ionômero de vidro apresentaram níveis de microinfiltração significativamente maiores do que a resina composta modificada por poliácidos. Concluiu-se que o tipo de material restaurador pode interferir na microinfiltração,

sendo a resina composta modificada por poliácidos, o material restaurador que apresentou o melhor desempenho neste quesito.

### **2.3 Estudos de microinfiltração em restaurações de resina composta modificada por poliácidos**

A resina composta modificada por poliácidos, também conhecida como compômero, é um material relativamente recente, possuindo componentes resinosos e do ionômero de vidro. Sua reação de presa principal ocorre pela fotoativação do componente resinoso e, uma reação ácido-base (característica dos cimentos de ionômero de vidro) ocorre quando o material absorve água (HSE et al.<sup>29</sup>, 1999). A idéia, foi de desenvolver um material que possuísse as boas propriedades da resina composta (resistência ao desgaste, estética e polimento), e dos cimentos de ionômero de vidro (liberação de flúor e adesão química às estruturas dentárias).

Tendo em vista que a resistência ao desgaste deste material é menor do que as resinas compostas híbridas, os fabricantes preconizavam o seu uso, principalmente em dentes decíduos, embora estes pudessem ser utilizados também em dentes anteriores, tanto decíduos como permanentes.

Um dos fabricantes deste tipo de material, a Dentsply Indústria e Comércio Ltda. comercializou o Dyract AP até há algum tempo. De acordo com o fabricante, para a restauração com este material, a realização do condicionamento com ácido fosfórico previamente à aplicação do sistema adesivo, seria um passo opcional. Clinicamente, a eliminação desta etapa operatória seria interessante por possibilitar uma restauração realizada mais rapidamente, especialmente na Odontopediatria. Assim, o estudo de Myaki et al.<sup>39</sup> (2000) (apêndice 5) avaliou a influência do condicionamento ácido, previamente à aplicação

do sistema adesivo na microinfiltração de dentes decíduos restaurados com o Dyract AP. Foram selecionados 20 dentes decíduos anteriores superiores, onde foram confeccionados preparos cavitários de classe V nas suas faces vestibulares. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos. No Grupo 1, o sistema adesivo Prime & Bond 2.1 foi aplicado sem a realização prévia do condicionamento ácido. No Grupo 2, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 36% previamente à aplicação do sistema adesivo Prime & Bond 2.1. As restaurações com o Dyract AP foram realizadas seguindo-se as recomendações do fabricante. As amostras foram então termocicladas, impermeabilizadas e imersas em solução de azul de metileno a 0,5%. Em seguida, foram seccionadas para avaliação da microinfiltração. Os resultados revelaram baixos níveis de microinfiltração, sem diferença significativa entre os grupos. Concluiu-se que o condicionamento com ácido fosfórico previamente à aplicação do sistema adesivo não interferiu no fenômeno da microinfiltração.

Considerando-se que o compômero é um tipo de resina composta (modificada por poliácidos), foi realizado um estudo que avaliou a microinfiltração em restaurações de dentes decíduos restaurados com o referido material, comparando a aplicação prévia do sistema adesivo fornecido pelo fabricante, com um outro sistema adesivo, de outro fabricante, indicado para restaurações de resina composta. Neste estudo, Myaki et al.<sup>42</sup> (2000) (apêndice 6) selecionaram 10 segundos molares decíduos onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos. No Grupo 1, seguiu-se as recomendações do fabricante (aplicação do sistema adesivo Dyract PSA), sem o prévio condicionamento ácido. No Grupo 2, utilizou-se um sistema adesivo convencional de 3 etapas (Scotchbond Multi-Use Plus – 3M). As restaurações foram realizadas com Dyract, seguindo-se as recomendações do fabricante. As amostras foram termocicladas, impermeabilizadas e imersas em solução de azul de metileno a 0,5%.

Finalmente, foram seccionadas e avaliadas quanto a microinfiltração. Os resultados revelaram baixos valores médios de microinfiltração em ambos os grupos, não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles. Concluiu-se que o sistema adesivo não interferiu no fenômeno da microinfiltração em restaurações com resina composta modificada por poliácidos, em dentes decíduos.

Lesões incipientes de cárie, notadamente as de superfície oclusal, podem ser removidas por diferentes métodos. Um deles, é o uso dos sistemas de abrasão a ar (que será mais bem explicado no item 3.2). Este é um método de remoção de estrutura dentária que permite a confecção de preparos cavitários conservadores, o que vem de encontro com a atual tendência de mínima intervenção. Neste sentido, Klatchoian e Myaki<sup>31</sup> (2001) (apêndice 7) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a microinfiltração em restaurações com uma resina composta modificada por poliácidos em molares decíduos preparados por um sistema de abrasão a ar, tendo como variável o pré-tratamento de esmalte e dentina (o uso ou não do ácido fosfórico como agente condicionador). Foram selecionados 20 molares decíduos hígidos, onde os preparos cavitários foram realizados por um sistema de abrasão a ar (Air-Touch – Dentsply/Midwest), utilizando partículas de 27 $\mu$ m, ponta de 0,46mm/90°. Os dentes foram então divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo 1: condicionamento com ácido fosfórico a 36% (15s) e aplicação do sistema adesivo Prime & Bond NT; Grupo 2: condicionamento com NRC (*Non Rinse Conditioner*) e aplicação do mesmo sistema adesivo. Todos os dentes foram restaurados com uma resina composta modificada por poliácidos Dyract Seal (Dentsply). As amostras foram termocicladas, impermeabilizadas, imersas em solução de azul de metileno a 0,5%, seccionadas e avaliadas quanto à microinfiltração. Os resultados revelaram baixos valores médios de microinfiltração, em ambos os grupos, sem diferença significativa entre eles. Concluiu-se que, em preparos cavitários realizados com sistema de abrasão a ar, o agente

condicionador aplicado não interferiu no fenômeno da microinfiltração em restaurações com resina composta modificada por poliácidos, em dentes decíduos.

#### **2.4. Estudos de microinfiltração em restaurações de resina composta**

A partir do final da década de 1980, com o surgimento dos modernos sistemas adesivos que têm possibilitado o uso das resinas compostas em esmalte e dentina, observou-se também uma ampliação na indicação e utilização das mesmas na clínica odontopediátrica, sobretudo das resinas compostas microparticuladas e/ou híbridas que apresentam uma lisura de superfície e estética apropriadas, que as indicam para restaurações em dentes anteriores.

A procura por materiais restauradores estéticos para uso em dentes posteriores motivou o desenvolvimento de materiais substitutos do amálgama, devendo conservar suas boas propriedades físicas. No final da década de 1990, surgiram as resinas compostas híbridas compactáveis, uma outra versão das resinas compostas híbridas tradicionais, que se caracterizam por possuir mais de 80% de carga inorgânica por peso, tornando-se mais resistente ao desgaste, além de apresentar uma contração de polimerização linear de menos de 1%, devido ao alto conteúdo de partículas.

Diante das características destas resinas compostas, Ramos et al.<sup>50</sup> (2001) (apêndice 8) compararam a microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de molares decíduos restaurados com resina composta híbrida tradicional ou com uma resina composta híbrida compactável. Foram selecionados 10 segundos molares decíduos onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, em função do material restaurador: Grupo 1 (controle): restaurações com resina composta híbrida tradicional (Z-100 – 3M) e Grupo 2: restaurações com

resina composta híbrida compactável (Solitaire – Kulzer). As amostras foram termocicladas, impermeabilizadas e imersas em solução de azul de metileno a 0,5%. Finalmente, foram seccionadas e avaliadas quanto a microinfiltração. Os resultados demonstraram altos valores médios de microinfiltração em ambos os grupos, sem diferença estatisticamente significativa entre eles. Concluiu-se que o tipo de resina composta não interferiu no processo de microinfiltração.

Dentre as resinas compostas, a grande maioria delas possui como processo principal de polimerização, a fotoativação. Convencionalmente a polimerização das resinas compostas é iniciada por meio do uso de fotoativadores que utilizam lâmpadas halógenas. Há alguns anos, foi desenvolvido um novo dispositivo que utiliza uma lâmpada de xenônio. Este equipamento, mais conhecido como arco de plasma, apresenta algumas vantagens como a diminuição do tempo de exposição à luz, além de promover um menor aumento da temperatura pulpar.

Com o intuito de comparar a microinfiltração em restaurações de resina composta fotoativadas por aparelho com lâmpada halógena (método convencional) ou com aparelho de arco de plasma, Wu et al.<sup>61</sup> (2006) (apêndice 9) selecionaram 10 molares decíduos onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. As restaurações foram realizadas com resina composta. A variável analisada foi o método de fotoativação. Nas amostras do Grupo 1 (controle) a fotoativação foi realizada com aparelho de lâmpada halógena e nas amostras do Grupo 2, a fotoativação foi realizada com aparelho de arco de plasma. A seguir, as amostras foram termocicladas, impermeabilizadas e seccionadas para avaliação da microinfiltração. Os resultados demonstraram que nas amostras em que se utilizou o aparelho de arco de plasma, os valores médios de microinfiltração foram significativamente menores do que os obtidos com a fotoativação convencional. Concluiu-se que o método de fotoativação pode interferir na microinfiltração em restaurações de resina composta em dentes decíduos.

## **2.5 Estudos de microinfiltração em restaurações de cimento de ionômero de vidro**

O cimento de ionômero de vidro é um material que pode ser considerado uma evolução dos cimentos de silicato e policarboxilato de zinco. A idéia foi de desenvolver um material com as boas propriedades do cimento de policarboxilato de zinco (adesão química às estruturas dentárias e coeficiente de expansão térmica linear semelhante às estruturas dentárias), com uma propriedade muito interessante do cimento de silicato (a liberação de flúor). Como aspectos negativos, pode-se citar uma baixa resistência ao desgaste (o que limita sua indicação em dentes posteriores, especialmente os permanentes), estética e polimento apenas razoáveis e a manipulação clínica.

Considerando-se os seus aspectos positivos, o cimento de ionômero de vidro vem sendo largamente utilizado na prática da clínica odontopediátrica, especialmente naqueles indivíduos que apresentam lesões ativas de cárie. Mais recentemente, a Organização Mundial da Saúde tem divulgado uma modalidade de tratamento, denominada Tratamento Restaurador Atraumático, também conhecida como ART (do termo em inglês *Atraumatic Restorative Treatment*). A técnica, inicialmente foi descrita para ser utilizada em locais onde o tratamento odontológico convencional não pode ser realizado (por exemplo, em comunidades onde não há energia elétrica, portanto sem condições da montagem de um consultório odontológico). Nesta técnica restauradora, a remoção de tecido cariado é realizada simplesmente com instrumentos cortantes manuais, sem o uso de alta e/ou baixa-rotação e instrumentos cortantes rotatórios. Como a forma do preparo segue, essencialmente, a remoção parcial do tecido cariado, faz-se necessária a restauração destas cavidades com um material com características de adesão às estruturas dentárias, como o cimento de ionômero de vidro. Outra característica

interessante do material é que este possui uma reação de presa por reação química, não necessitando de uma fonte de luz como a maioria das resinas compostas. Também não requer a aplicação de um sistema adesivo, sensível à técnica operatória.

Ainda assim, algumas características do material poderiam limitar o seu uso quando da aplicação desta técnica. Por exemplo, as propriedades físicas deficientes, o que limitaria seu uso em dentes posteriores; e o tempo de reação de presa, o que dificultaria a sua manipulação clínica. Com a finalidade de amenizar estas deficiências, alguns fabricantes desenvolveram versões específicas deste material, onde a relação pó-líquido foi alterada, fazendo-se com que o material clinicamente seja mais viscoso e tenha uma reação de presa com tempo menor (o que facilita sua manipulação clínica), além de melhorar suas propriedades físicas (melhorando seu desempenho clínico, especialmente quando utilizado em dentes posteriores).

Diante do exposto, Taira et al.<sup>58</sup> (2002) (apêndice 10) realizaram um estudo comparativo da microinfiltração de molares decíduos restaurados com dois cimentos de ionômero de vidro especialmente desenvolvidos para a técnica do ART. Para tal finalidade, 10 molares decíduos foram selecionados. Nestes foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. Os dentes foram aleatoriamente divididos em dois grupos, em função do material restaurador. No Grupo 1, as restaurações foram realizadas com Fuji IX (GC Corporation) e no Grupo 2, com Ketac Molar (ESPE). Os espécimes foram termociclados, impermeabilizados e imersos em solução de azul de metileno. Após a secção, os mesmos foram avaliados quanto a microinfiltração. Os resultados revelaram altos valores de microinfiltração para ambos os materiais, sem diferença significativa entre eles. Concluiu-se que os cimentos de ionômero de vidro avaliados não foram capazes de impedir a microinfiltração. Os dois materiais avaliados se comportaram de maneira similar.



Uma outra tentativa de minimizar os problemas dos cimentos de ionômero de vidro convencionais, foi a adição de compostos resinosos no líquido do material. No início da década de 1990, surgiram os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Estes têm a pretensão de reunir as boas propriedades do cimento de ionômero de vidro convencional, com as da resina composta: estética favorável, propriedades mecânicas e controle do tempo de trabalho por ser fotoativado. Segundo o fabricante, pode ser utilizado em restaurações classe I e classe II de molares decíduos, além de restaurações classe III e V, tanto em decíduos como em permanentes.

Considerando-se que estas versões de cimentos de ionômero de vidro possuem um composto resinoso na composição e que, os sistemas adesivos convencionais (para uso com compósitos) promovem a hibridização dos tecidos duros dentários, Takeuti et al.<sup>59</sup> (2000) (apêndice 11) realizaram um estudo para avaliar a influência do pré-tratamento das estruturas dentárias com um sistema adesivo convencional em restaurações de cimento de ionômero de vidro modificado por resina em dentes decíduos. Foram selecionados 20 incisivos centrais superiores decíduos onde foram confeccionados preparos cavitários classe V. No Grupo 1 (controle) foi aplicado o *primer* do Vitremer (3M), seguindo-se as recomendações do fabricante. No Grupo 2, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 10% previamente à aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas (Prime & Bond 2.1 – Dentsply). Todas as restaurações foram realizadas com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer – 3M). As amostras foram termocicladas, impermeabilizadas e imersas em solução de azul de metileno a 0,5%. Após o seccionamento das mesmas, foram avaliadas quanto à microinfiltração. Os resultados obtidos demonstraram altos valores de microinfiltração, em ambos os grupos, sem diferença estatisticamente significativa entre eles. Concluiu-se que a aplicação de um sistema adesivo convencional de 2 etapas previamente à inserção do

cimento de ionômero de vidro modificado por resina, não resultou em melhora nestas restaurações, no que diz respeito à microinfiltração.

Um dos maiores problemas das resinas compostas é a ocorrência do fenômeno da contração de polimerização do material. Uma vez que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina apresenta cerca de 20% de componente resinoso no líquido do material, supõem-se que a adição deste componente poderia causar este indesejável fenômeno. Segundo Pollack<sup>49</sup> (1987), quanto maior o volume do compósito a ser fotoativado, maior o problema gerado pela contração de polimerização. Desta forma, uma técnica restauradora, recomenda a inserção de compósitos em incrementos, diminuindo o volume do material a ser fotoativado. Partindo-se deste princípio, Rodrigues et al.<sup>53</sup> (2002) (apêndice 12) realizaram um estudo em que foram comparadas duas técnicas de inserção do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, em restaurações de dentes decíduos. Foram selecionados 23 segundos molares decíduos onde foram confeccionados preparos cavitários ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. Os preparos cavitários foram divididos aleatoriamente em dois grupos. No Grupo 1, foi realizada uma única inserção do material restaurador. No Grupo 2, o material foi inserido em três incrementos horizontais. Após a fotoativação, as amostras foram termocicladas, impermeabilizadas e imersas em solução de azul de metileno a 0,5%. A seguir, foram seccionadas e avaliadas quanto à microinfiltração. Os resultados obtidos revelaram altos valores médios de microinfiltração, em ambos os grupos. Concluiu-se que a técnica de inserção do material restaurador não apresentou interferência no fenômeno da microinfiltração.

Quando se utiliza o cimento de ionômero de vidro modificado por resina como material restaurador, por exemplo, o Vitremer (3M), o fabricante afirma que a proteção superficial do material pela aplicação de um selante de superfície (Finishing Gloss – 3M) é um passo operatório opcional. Partindo-se do princípio que este material poderia selar a

interface dente-restauração, interferindo assim no fenômeno da microinfiltração, Myaki et al.<sup>40</sup> (2001) (apêndice 13) realizaram um estudo em que foram selecionados 20 dentes decíduos anteriores superiores, onde foram confeccionados preparos cavitários classe V, nas faces vestibulares. Todos dentes foram restaurados com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina – Vitremer (3M). As amostras do Grupo 1 (controle) não receberam a proteção superficial com o Finishing Gloss. Já as amostras do Grupo 2 receberam a proteção. As amostras foram termocicladas, impermeabilizadas, imersas em solução de azul de metileno a 0,5%, seccionadas e avaliadas quanto à microinfiltração. Os resultados demonstraram que a aplicação do selante de superfície diminuiu de maneira significativa os níveis de microinfiltração. Concluiu-se que a aplicação do selante de superfície pode ser um método eficiente para a redução do fenômeno da microinfiltração em restaurações com cimento de ionômero de vidro modificado por resina, em dentes decíduos.

A evolução tecnológica tem permitido a utilização de diferentes métodos para remoção de estrutura dentária. Um deles, é o laser de alta-potência. Dentre os tipos de lasers atualmente disponíveis, um dos mais indicados para este fim, é o laser de Er:YAG. Uma característica dos preparos realizados com este laser é que os mesmos são livres de *smear layer*. Sabendo-se que a *smear layer* pode interferir na qualidade de uma restauração, Almeida et al.<sup>3</sup> (2005) (apêndice 14) conduziram uma pesquisa com a finalidade de comparar a microinfiltração em dentes decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina, preparados com instrumento cortante rotatório (grupo controle) ou com o laser de Er:YAG. Foram selecionados 20 dentes decíduos anteriores superiores, onde foram confeccionados preparos cavitários classe V, variando-se o método de preparo (laser ou instrumento cortante rotatório). Após as restaurações com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer – 3M), seguindo-se as recomendações do fabricante, as amostras foram termocicladas, impermeabilizadas, imersas

em solução de azul de metileno a 0,5%, seccionadas e avaliadas quanto à microinfiltração. Os resultados demonstraram que as amostras preparadas com o laser de Er:YAG apresentaram valores médios de microinfiltração significativamente menores do que aqueles obtidos nas amostras preparadas com instrumento cortante rotatório. Concluiu-se que o método de preparo cavitário pode influir no fenômeno da microinfiltração em restaurações de cimento de ionômero de vidro modificado por resina, em dentes decíduos.

## **2.6 Estudo de microinfiltração em restaurações de amálgama**

O amálgama de prata é um material restaurador ainda muito utilizado em Odontologia, embora seja inegável o crescimento do uso de outros materiais restauradores, especialmente aqueles que possuem características adesivas.

Nas restaurações com ligas convencionais de amálgama, a aplicação de um verniz de copal serve para atenuar o problema da microinfiltração. Ao mesmo tempo em que o verniz vai se dissolvendo, o processo de corrosão do amálgama pode colaborar para o selamento da interface dente-restauração.

As ligas modernas de amálgama, com alto conteúdo de cobre, eliminam a fase gama-2. Assim, o processo de corrosão demora mais tempo para ocorrer, ou não ocorre. A capacidade desta liga em resistir a corrosão, pode levar à ocorrência da microinfiltração na interface dente-restauração.

Uma forma de se tentar evitar os problemas decorrentes da microinfiltração, é associar o uso de um sistema adesivo ao amálgama, a chamada técnica do “Amálgama adesivo”. Assim, Myaki et al.<sup>44</sup> (2001) (apêndice 15) selecionaram 30 dentes anteriores superiores decíduos, onde foram confeccionados preparos cavitários classe V. Os dentes foram

divididos aleatoriamente em 3 grupos, em função do pré-tratamento do esmalte e dentina. No Grupo 1 (controle) foi realizada a aplicação de duas camadas de um verniz a base de copal (Cavitine). No Grupo 2, foi aplicado um sistema adesivo convencional de 3 etapas (Scotchbond Multi-Use Plus – 3M), no modo *dual* de polimerização. No Grupo 3, foi aplicado um sistema adesivo convencional de 2 etapas (One-Step – Bisco) em conjunto com uma resina de baixa viscosidade (Resinomer – Bisco). Todas as amostras foram restauradas com amálgama (GS 80 – SDI). A seguir, foram termocicladas, impermeabilizadas, imersas em solução de azul de metileno a 0,5%, seccionadas e avaliadas quanto à microinfiltração. Os resultados revelaram que a combinação de um sistema adesivo convencional de 2 etapas e uma resina composta de baixa viscosidade, aplicadas antes da condensação do amálgama, produziu restaurações com menores níveis de microinfiltração do que os outros dois pré-tratamentos avaliados. Concluiu-se que a técnica do amálgama adesivo pode, dependendo do pré-tratamento realizado, diminuir os níveis de microinfiltração em restaurações de amálgama, em dentes decíduos.

### **3 ESTUDOS AO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA**

Quando se realiza um procedimento restaurador, o clínico não tem a possibilidade de visualizar detalhadamente a qualidade do trabalho efetuado. O uso do microscópio eletrônico de varredura, por permitir uma grande magnificação de objetos sólidos, como as estruturas dentárias, pode ser um método eficiente para, em recinto apropriado, avaliar detalhadamente os efeitos de diferentes tratamentos ou mesmo a qualidade de interfaces adesivas.

#### **3.1 Condicionamento ácido do esmalte de dentes decíduos**

Quando se considera o uso do MEV para a avaliação da qualidade de uma restauração, pode-se utilizar este recurso tecnológico para investigar as eventuais alterações ultra-estruturais das superfícies tratadas por diferentes métodos ou materiais odontológicos.

Tendo em vista o crescente uso de sistemas adesivos em conjunto com compósitos em restaurações tanto em dentes decíduos, como em permanentes, algumas pesquisas foram conduzidas para se avaliar os efeitos de diferentes agentes condicionadores sobre a superfície do esmalte, uma vez que, especialmente nesta, o padrão de condicionamento pode interferir, na maioria das vezes, no potencial de adesão de materiais odontológicos à esta estrutura.

O agente condicionador que vem sendo mais largamente empregado é o ácido fosfórico em concentrações próximas a 35%. A finalidade da aplicação do agente condicionador sobre a superfície do esmalte é a exposição da região prismática do esmalte, a qual resulta na formação de uma superfície adamantina com inúmeras microporosidades. Por capilaridade, o adesivo penetra nestas microporosidades e, após a sua polimerização, formam-se as projeções resinosas, também

conhecidas como *tags*, responsáveis por uma adesão micromecânica na superfície do esmalte. Teoricamente, quanto maior a formação de microporosidades, maior o potencial de adesão dos compósitos. Neste sentido, estudos que avaliam a ultra-estrutura do esmalte após a aplicação de agentes condicionadores podem auxiliar a prever a qualidade da adesão que possa vir a ocorrer nesta superfície.

O efeito dos agentes condicionadores sobre a superfície do esmalte pode variar de acordo com o padrão de dissolução dos prismas. Silverstone et al.<sup>57</sup> (1975) verificaram as variantes no padrão de condicionamento ácido em dentes humanos, examinando a superfície do esmalte ao MEV. Relataram que pode ocorrer a formação de três padrões de dissolução: Tipo 1, onde o centro dos prismas de esmalte foi removido, com a periferia mantendo-se intacta; Tipo 2, com o centro dos prismas de esmalte sendo mantido intacto e a periferia sendo removida; e Tipo 3, onde ocorre a combinação dos dois padrões anteriormente descritos, ou então associados a zonas onde não ocorreram alterações na morfologia dos prismas. Os autores também relataram que não existe um padrão único de condicionamento do esmalte, independentemente do tipo de ácido utilizado, podendo haver variações no padrão de condicionamento, de dente para dente, de uma superfície para outra, e até na mesma superfície. Assim, a avaliação dos efeitos da aplicação de agentes condicionadores sobre a superfície do esmalte, quando se emprega o MEV, geralmente estão baseados nos padrões de condicionamento propostos pelos referidos autores.

Considerando-se que o esmalte aprismático dos dentes decíduos parece apresentar uma maior espessura do que os dentes permanentes, alguns autores preconizavam tempos maiores de condicionamento ácido no esmalte de dentes decíduos (EIDELMAN et al.<sup>20</sup>, 1976), ou mesmo que fosse realizado um leve desgaste da superfície adamantina, com a finalidade de remover esta camada, aumentando a possibilidade da obtenção de uma superfície micro-

retentiva (CONNIFF e HAMBY<sup>14</sup>, 1976). Já outros estudos, mais recentes, afirmam que quando do uso do ácido fosfórico em concentração próxima a 35%, o tempo de condicionamento do esmalte de dentes decíduos pode ser semelhante àquele preconizado para dentes permanentes, ou seja, de 15 a 30s (GARCÍA-GODOY e GWINNETT<sup>27</sup>, 1991).

Já que a literatura concernente aos dentes decíduos é menos extensa do que aquela que avalia dentes permanentes, alguns estudos em dentes decíduos foram então realizados.

Dentre eles, podemos citar o estudo de Fava et al.<sup>24</sup> (2000) (apêndice 16). Neste, foram avaliados os padrões de condicionamento ácido sobre a fissura de molares decíduos. Para isso, foram selecionados 12 molares decíduos, clinicamente hígidos, onde, após a limpeza coronária, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 35%, com diferentes tempos de condicionamento: 15, 30 ou 45s. Após o uso do MEV, observou-se que todos os tempos de aplicação do agente condicionador foram efetivos para propiciar a formação de diferentes padrões de condicionamento, com exceção da região do fundo das fissuras.

Uma vez que a dentina dos dentes decíduos parece ser menos mineralizada do que a dos dentes permanentes, Nör et al.<sup>48</sup> (1997) preconizaram um tempo menor de condicionamento ácido na dentina de dentes decíduos. Se por um lado, o uso do ácido fosfórico pode remover a *smear layer* da superfície da dentina decídua, mesmo com a metade do tempo preconizado para o condicionamento da dentina de dentes permanentes (7s), qual o efeito da aplicação do mesmo agente condicionador, neste curto período de aplicação, na superfície do esmalte de dentes decíduos, ainda mais quando se considera que os dentes decíduos apresentam uma camada aprismática mais espessa do que os permanentes?

O estudo de Fava et al.<sup>22</sup> (2000) (apêndice 17) avaliou ao MEV, os efeitos da aplicação do ácido fosfórico em duas concentrações (10 ou



35%), em diferentes tempos de condicionamento (7, 15, 30 ou 45s), sobre o esmalte de dentes decíduos. Foram selecionados 32 dentes que foram divididos em 8 grupos, de acordo com o agente condicionador e o tempo de aplicação. As observações ao MEV revelaram que ambos os agentes condicionadores, independentemente do tempo de aplicação, foram capazes de promover a formação de microporosidades na superfície do esmalte. Entretanto, quanto maior o tempo de aplicação e a concentração do condicionador, mais evidentes foram as microporosidades formadas.

Uma outra investigação, também empregando o MEV, foi realizada por Shintome et al.<sup>55</sup> (2001) (apêndice 18), com o intuito de verificar se a região do esmalte de dentes decíduos (superfície vestibular ou oclusal de molares) poderia interferir no padrão de condicionamento ácido, quando da aplicação do ácido fosfórico a 35%, em diferentes tempos de aplicação (15, 30 ou 45s). Para este estudo, foram selecionados 24 molares decíduos, clinicamente hígidos, que foram divididos aleatoriamente em 6 grupos em função da região a ser condicionada e o tempo de aplicação do condicionador. As observações ao MEV mostraram padrões variados de condicionamento ácido, sendo que estes se apresentaram mais evidentes quanto maior o tempo de aplicação do agente condicionador, independentemente da região.

Objetivando, dentre outras coisas, facilitar a aplicação clínica dos sistemas adesivos, diversos fabricantes têm lançado mão dos sistemas autocondicionantes, onde o procedimento clínico da aplicação de um agente condicionador, por um determinado período de tempo, seguido da lavagem, com vistas à remoção deste composto da superfície dentária, não é necessário. De fato, a eliminação deste passo operatório, pode ser de grande interesse, especialmente em Odontopediatria, naquelas situações aonde o isolamento absoluto do campo operatório é difícil de ser realizado. Nesta linha de raciocínio, a Dentsply Indústria e Comércio, disponibilizou há alguns anos um agente condicionador não lavável (NRC – *Non Rinse Conditioner*), que poderia ser utilizado em

conjunto com o *primer* e adesivo do sistema Prime & Bond NT. Sabendo-se que este agente condicionador, composto de ácido maléico, apresenta um pH maior do que o ácido fosfórico a 36% (1,4 e 0,6, respectivamente), Fava et al.<sup>23</sup> (2003) (apêndice 19) compararam o padrão de condicionamento ácido entre ambos agentes condicionadores na superfície do esmalte de dentes decíduos. Selecionaram 10 dentes decíduos anteriores superiores, clinicamente hígidos, que receberam a confecção de um sulco longitudinal no sentido cérvico-incisal, obtendo-se duas metades, onde foi procedida a aplicação dos diferentes agentes condicionadores, por um período de 20 segundos. As observações ao MEV revelaram que ambos os agentes condicionadores possibilitaram a formação de microporosidades na superfície do esmalte, especialmente quando foi aplicado o ácido fosfórico a 36%.

Preocupados com a disseminação de sistemas adesivos autocondicionantes, que lançam mão de monômeros acídicos mais fracos do que o tradicional ácido fosfórico, Cruz et al.<sup>15</sup> (2005) (apêndice 20) compararam os padrões de condicionamento ácido propiciados por 3 diferentes agentes condicionadores: ácido fosfórico a 35%, um sistema adesivo autocondicionante de etapa única One-up Bond F e o *primer* de um sistema adesivo autocondicionante de duas etapas Clearfil SE Bond. Foram selecionados 30 molares decíduos, clinicamente hígidos, que tiveram o terço médio das superfícies vestibulares condicionados pelos três diferentes agentes condicionadores. As observações das eletromicrografias revelaram que o ácido fosfórico propiciou a formação de inúmeras microporosidades. A aplicação do One-up Bond F propiciou a formação de microporosidades, porém menos evidentes do que o ácido fosfórico. Já a aplicação do Clearfil SE Bond não foi capaz de promover a formação de microporosidades. Foi concluído que diferentes agentes condicionadores propiciam diferentes aspectos na micromorfologia do esmalte decíduo.

Levando-se em consideração que os estudos supra citados foram realizados sobre a superfície intacta de dentes decíduos, Castro et al.<sup>13</sup> (2007) (apêndice 21) compararam os efeitos da aplicação de um agente condicionador convencionalmente utilizado (ácido fosfórico a 37%) com o *primer* de um sistema adesivo autocondicionante de duas etapas (Adhese) sobre a superfície do esmalte de dentes decíduos íntegros ou desgastados. A hipótese do estudo foi que, devido à presença da camada aprismática, particularmente na condição de esmalte íntegro, o *primer* do sistema adesivo autocondicionante não teria a capacidade de promover a formação de um bom padrão de condicionamento ácido. Neste estudo, foram selecionados 10 dentes caninos decíduos, clinicamente hígidos. Após a limpeza coronária, as amostras foram divididas em dois grupos, em função do agente condicionador e, dentre eles, subdivididos mantendo-se a superfície intacta ou procedendo-se o desgaste com um instrumento cortante rotatório diamantado, ainda em esmalte. As eletromicrografias revelaram que a aplicação do ácido fosfórico a 37% na superfície intacta do esmalte propiciou a formação de microporosidades, porém de maneira não homogênea. Já a aplicação do mesmo agente condicionador, na superfície desgastada, propiciou a formação de uma superfície de esmalte homogeneamente condicionada. Já a aplicação do *primer* do sistema adesivo autocondicionante, tanto no esmalte desgastado, como no íntegro, não foi capaz de promover uma superfície de esmalte adequadamente condicionada.

### 3.2 Estudo das superfícies dentárias preparadas por diferentes métodos

Quando da realização de um procedimento restaurador, muitas vezes torna-se necessária a remoção de estrutura dentária. Nos dias atuais vários métodos podem ser utilizados para este processo.

As restaurações que envolvem o uso de compósitos estão diretamente relacionadas com a aplicação de um sistema adesivo. Especialmente quando se considera a adesão em dentina, acredita-se que o principal mecanismo de adesão ocorra pela formação da “camada híbrida” (NAKABAYASHI et al.<sup>47</sup>, 1982).

Após o desgaste da estrutura dentária, tem-se a formação de uma estrutura denominada *smear layer*, que recobre a superfície preparada, oblitera os túbulos dentinários e pode dificultar a união de materiais restauradores aos tecidos dentários. Assim, se faz necessário um tratamento para esta estrutura, onde pode-se removê-la, deixá-la intacta ou modificá-la (RIBEIRO e MONNERAT<sup>52</sup>, 2001).

Diferentes métodos de desgaste da estrutura dentária, podem interferir na formação da *smear layer*. Acredita-se que seja importante a remoção, ou pelo menos, a modificação da *smear layer* para a formação da “camada híbrida” e com isso obter-se uma adesão ótima.

Dentro desta linha de raciocínio, alguns trabalhos foram realizados nestes últimos anos (após o doutorado). Estes envolveram os diferentes métodos de desgaste da estrutura dentária e, as observações ao MEV, permitiram verificar a relação destes, com a formação da *smear layer*.

Um dos métodos que mais tem chamado a atenção da comunidade odontológica, com vistas ao desgaste da estrutura dentária, é o laser. O laser é um tipo de luz, que possui características próprias. Possui monocromaticidade, coerência e colimação, que as diferencia da

luz convencional. Atualmente, existem diversos tipos de lasers, que são nominados segundo o seu meio ativo. Este pode ser proveniente de um sólido (como por exemplo, os lasers de rubi, Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG), um gás (por exemplo, o CO<sub>2</sub>) ou mesmo um líquido (como os de corante de rodamina). Diferentes tipos de lasers emitem feixes de luz com diferentes comprimentos de onda. A interação do laser com um tecido biológico está relacionada ao comprimento de onda do laser e à composição do tecido alvo. Quanto maior for a absorção do laser por um determinado tecido, maior o seu efeito.

No que diz respeito ao uso do laser em procedimentos restauradores, como para a remoção de estrutura dentária, os lasers de alta-potência são aqueles que são capazes de promover efeitos como a vaporização e ablação do tecido cariado, desde que haja absorção pelo mesmo.

Os primeiros estudos relatados na literatura que avaliavam o uso do laser de rubi para remoção de estrutura dentária foram desanimadores, no sentido que, para que houvesse a vaporização do esmalte dentário, altas energias deveriam ser empregadas, o que resultava em aumento considerável da temperatura pulpar, podendo levar inclusive à necrose pulpar (ADRIAN et al.<sup>1</sup>, 1971 e TAYLOR et al.<sup>60</sup>, 1965).

Com o desenvolvimento de novos tipos de lasers, como o de Nd:YAG, CO<sub>2</sub>, Er:YAG e Er,Cr:YSGG, com diferentes comprimentos de onda e forma de emissão (por exemplo, a emissão pulsada), novas perspectivas se abriram para o uso desta tecnologia.

O laser de Nd:YAG, com comprimento de onda de 1,064mm, é pouco absorvido pela água e hidroxiapatita e, conseqüentemente pelos tecidos duros dentários. Porém, o mesmo laser é bem absorvido em tecidos pigmentados. Evidentemente que, para maior segurança (em relação à polpa dentária), seria desejável que houvesse o fenômeno da ablação (remoção cirúrgica do tecido pela vaporização ou por outros

mecanismos térmicos) (MISERENDINO e PICK<sup>37</sup>, 1995) em baixas energias. Para isso, teoricamente, o uso de um corante, iniciador de absorção poderia ser interessante para aumentar a segurança num procedimento de remoção de estrutura dentária pela ablação.

Pensando nisto, o estudo de Myaki et al.<sup>46</sup> (2000) (apêndice 22) avaliou os efeitos da irradiação do laser de Nd:YAG na dentina de dentes decíduos, utilizando a tinta nanquim como corante iniciador de absorção. Foram selecionados quinze segundos molares decíduos, que tiveram a face lingual desgastada para exposição da estrutura dentinária. No Grupo 1, as amostras não sofreram a irradiação do laser e serviram como controle. No Grupo 2, as amostras receberam a irradiação do laser de Nd:YAG com potência média de 0,6W, taxa de repetição de 15Hz, 40mJ de energia por pulso e densidade de energia de 57J/cm<sup>2</sup>. No Grupo 3, os parâmetros de irradiação do laser foram os seguintes: potência média de 1,0W, taxa de repetição de 10Hz, 100mJ de energia por pulso e densidade de energia de 141J/cm<sup>2</sup>. Nos grupos em que foi realizada a irradiação do laser, a superfície dentinária foi previamente pintada, com tinta nanquim. As observações ao MEV revelaram que as amostras que não receberam a irradiação do laser encontravam-se recobertas por *smear layer*. Já as amostras de ambos os grupos tratados pelo laser de Nd:YAG, revelaram a exposição de numerosos túbulos dentinários, com evidências de áreas de fusão e ressolidificação dentinária. Foi concluído que, dentro dos parâmetros avaliados, o laser de Nd:YAG pode remover a *smear layer* e modificar a morfologia da superfície dentinária em dentes decíduos.

Prosseguindo nesta linha de pesquisa, Myaki et al.<sup>45</sup> (2001) (apêndice 23) avaliaram os efeitos da irradiação do laser de Nd:YAG sobre a dentina de dentes decíduos, utilizando-se ou não o corante iniciador de absorção, em diferentes parâmetros de irradiação, empregando os métodos para MEV. Vinte segundos molares decíduos sofreram desgaste da face lingual para exposição de uma superfície de

dentina. No Grupo 1, as amostras receberam a irradiação do laser de Nd:YAG com potência média de 0,6W, taxa de repetição de 10Hz, 40mJ de energia por pulso e densidade de energia de 57J/cm<sup>2</sup>. No Grupo 2, as amostras receberam a irradiação do laser, nos mesmos parâmetros daqueles descritos para o Grupo 1. A diferença foi que previamente à irradiação do laser, um corante iniciador de absorção, tinta nanquim, foi aplicado. No Grupo 3, foram os seguintes parâmetros de irradiação: potência média de 1,0W, taxa de repetição de 10Hz, 100mJ de energia por pulso e densidade de energia de 141J/cm<sup>2</sup>. No Grupo 4, utilizou-se os mesmos parâmetros de irradiação, porém com a prévia aplicação do corante iniciador de absorção. As observações ao MEV revelaram que as amostras do Grupo 1 apresentaram-se recobertas pela *smear layer*, sugerindo que a ausência da aplicação do corante iniciador de absorção previamente à irradiação do laser, fez com que a absorção da luz tenha sido muito baixa, diminuindo sua ação. Quando foi feita a aplicação do corante, ou foram aumentados os valores dos parâmetros de irradiação do laser, observou-se a superfície dentinária com evidências da ocorrência dos fenômenos de fusão e ressolidificação. Os achados possibilitaram a conclusão de que, dependendo dos parâmetros de irradiação do laser, a aplicação de um corante iniciador de absorção é necessária para a ocorrência da ablação.

Ainda que os estudos supra citados demonstrem a capacidade do laser de Nd:YAG em promover a ablação dentária, nos Estados Unidos da América, a Food and Drugs Administration (FDA) não autoriza o seu uso para a confecção de preparos cavitários. No final da década de 1980, com o desenvolvimento do laser de Er:YAG, que possui um comprimento de onda bem absorvido pelos tecidos duros dentários (especialmente hidroxiapatita) e água, abriu-se uma nova perspectiva para utilização do laser na remoção de estrutura dentária. A alta absorção do laser pela hidroxiapatita e água, significa que este laser tem a capacidade de promover a ablação dos tecidos duros dentários em energias

relativamente baixas, diminuindo a possibilidade da ocorrência de injúrias térmicas ao tecido pulpar.

A alta eficiência para a ablação pode ser obtida por um processo termodinâmico. Como a água é altamente absorvida pelo laser de Er:YAG, a luz incidente atua superficialmente, causando um aquecimento imediato e vaporização da água. A alta pressão provoca microexplosões, com remoção de partículas do tecido dentário.

Diante das vantagens descritas, em relação ao uso do laser de Er:YAG, alguns trabalhos foram realizados para avaliar o efeito da irradiação deste laser em dentes decíduos e permanentes.

Martins et al.<sup>34</sup> (2003) (apêndice 24) avaliaram os efeitos da irradiação do laser de Er:YAG sobre a superfície do esmalte de dentes decíduos. Neste caso, foram selecionados 5 incisivos superiores decíduos que, após a limpeza coronária, sofreram um desgaste no sentido cérvico-incisal, com a finalidade de dividir a sua face vestibular em duas partes. Assim, em uma metade foi realizada a irradiação do laser de Er:YAG, com os seguintes parâmetros de irradiação: 150mJ de energia por pulso e taxa de repetição de 10Hz. Uma vez que as restaurações de resina composta requerem, no caso do uso de sistemas adesivos convencionais, o condicionamento ácido, a outra metade da superfície vestibular recebeu, após a irradiação do laser (nos mesmos parâmetros supra citados), a aplicação do ácido fosfórico a 37%. As observações ao MEV revelaram que a irradiação do laser promoveu a ablação da superfície do esmalte, com a exposição da região prismática, além de áreas com o esmalte normal. Já na outra metade, que após a irradiação do laser foi realizado o condicionamento ácido, foi observado não só a ocorrência de áreas de ablação, mas também com os padrões característicos de esmalte ácido condicionado. Desta forma, este estudo micromorfológico demonstrou que nos casos de um preparo cavitário com o laser de Er:YAG a associação do laser com o condicionamento ácido pode, pelo



menos teoricamente, assegurar uma maior capacidade de adesão de compósitos à estrutura do esmalte.

A mesma preocupação teve o estudo de Ganzerla et al.<sup>26</sup> (2003) (apêndice 25) que avaliou agora, os efeitos da irradiação do laser de Er:YAG na superfície dentinária de dentes decíduos, também fazendo ou não a associação com condicionamento ácido. Neste caso, foram selecionados 5 incisivos superiores decíduos que, foram desgastados nas suas faces vestibulares para exposição da dentina. As superfícies dentinárias foram divididas em duas metades. Uma recebeu somente a irradiação do laser de Er:YAG, nos seguintes parâmetros: 250mJ de energia por pulso e taxa de repetição de 10Hz. Na outra metade, após a irradiação do laser (nos mesmos parâmetros), foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, durante 15s. As eletromicrografias revelaram, em ambos os grupos, uma superfície dentinária livre de *smear layer*, com os túbulos dentinários abertos, sem diferenças entre ambos.

Mais recentemente, um novo tipo de laser foi desenvolvido, e que por apresentar um comprimento de onda também bem absorvido pela água e hidroxiapatita, pode se tornar uma alternativa ao laser de Er:YAG. Trata-se do laser de Er,Cr:YSGG, que possui um comprimento de onda de 2,78mm.

Neste sentido, o estudo de Dutra et al.<sup>19</sup> (2002) (apêndice 26) avaliou os efeitos da irradiação do laser de Er,Cr:YSGG sobre o esmalte e dentina de dentes decíduos. Foram selecionados 5 incisivos centrais superiores decíduos onde, na face vestibular, foram confeccionados preparos cavitários com dimensões aproximadas de 3mm x 2mm x 1,5mm, utilizando-se um laser de Er,Cr:YSGG (potência média de 3W, taxa de repetição de 8Hz). Foi observado, ao MEV, no esmalte, a exposição dos prismas de esmalte e, em dentina, os túbulos dentinários, sem evidências de *smear layer*, tanto em esmalte como em dentina. O

estudo evidenciou a possibilidade da realização de preparos cavitários em dentes decíduos empregando-se este novo tipo de laser.

Houve também a possibilidade de se avaliar o uso do laser na dentina cariada de dentes permanentes. Neste estudo, Semprum et al.<sup>54</sup> (2002) (apêndice 27) compararam as alterações morfológicas da dentina cariada quando quatro diferentes métodos de remoção de tecido cariado foram utilizados. Foram selecionados 15 molares permanentes, com lesões profundas de cárie. Cada amostra foi seccionada para obtenção de duas superfícies cariadas. Em uma metade, a remoção do tecido cariado foi realizada pelo método químico-mecânico (uso do gel do Carisolv e instrumento manual fornecido pelo fabricante). A outra metade recebeu a irradiação do laser de Er:YAG (300mJ de energia por pulso e taxa de repetição de 10Hz). Cinco outras amostras foram tratadas como controle externo, sendo que em uma metade a remoção do tecido cariado foi realizada com instrumento cortante manual e na outra metade com instrumento cortante rotatório *carbide*. A análise das eletromicrografias revelou que a remoção de tecido cariado com instrumento cortante manual ou rotatório resultou numa superfície dentinária 100% recoberta por *smear layer*. O uso do método químico-mecânico resultou em 97% das amostras ou totalmente cobertas, ou pelo menos, parcialmente cobertas pela *smear layer*. Já o uso do laser resultou em 99% das amostras ou livres de *smear layer*, ou com os túbulos dentinários parcialmente abertos.

Outro recurso tecnológico que pode ser empregado para remoção de estrutura dentária é o sistema de abrasão a ar. Num equipamento de abrasão a ar, é utilizado um jato de ar pressurizado que é injetado com partículas abrasivas (de óxido de alumínio) que são aceleradas a velocidades extremamente altas. Desta forma, quando estas partículas abrasivas entram em contato com o esmalte e/ou dentina hígido(a) e alguns materiais restauradores, a energia cinética é absorvida pelo substrato e sofrerá um corte muito rapidamente. É importante

salientar que a velocidade de corte será maior, quanto maior for a dureza do substrato. Assim, as partículas de óxido de alumínio podem cortar rapidamente esmalte, dentina, cimento, porcelana, resina composta e esmalte cariado. Dentina cariada e ligas metálicas não preciosas são cortadas com velocidade moderada. Já a dentina cariada amolecida, ligas áuricas e tecidos moles são cortadas lentamente. Considerando-se que este recurso tecnológico promove uma remoção extremamente rápida do esmalte dentário cariado, o que pode ser interessante para se diminuir o tempo necessário para a confecção de um preparo cavitário, notadamente naqueles casos de lesões incipientes na superfície oclusal, foi realizado um estudo que objetivou observar a forma dos preparos cavitários realizados com um equipamento de abrasão a ar, comparando-a com o uso de instrumentos cortantes rotatórios, em permanentes.

Com o objetivo de comparar a forma dos preparos cavitários realizados com instrumento cortante rotatório diamantado (#2137F – KG Sorensen) para “Técnica Invasiva” com um sistema de abrasão a ar (Mach 4.1 – Kreativ Inc., EUA; partículas com 27,5µm, ponta de 0,46mm/90° e pressão de 80psi), Klatchoian et al.<sup>33</sup> (2000) (apêndice 28) selecionaram 15 dentes pré-molares, clinicamente hígidos. Após limpeza coronária, as amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos. No Grupo 1, as amostras não sofreram nenhum tipo de preparo e serviram como controle. No Grupo 2, as amostras foram preparadas com a ponta diamantada. No Grupo 3, as amostras foram preparadas com o equipamento de abrasão a ar. Todas as amostras foram seccionadas no sentido longitudinal. As observações ao MEV revelaram que os dois métodos foram eficientes para o desgaste da estrutura dentária, porém o equipamento de abrasão a ar possibilitou a obtenção de preparos mais estreitos, ou seja, com maior preservação da estrutura dentária.

Embora a maior indicação do uso dos sistemas de abrasão a ar ocorra naqueles casos onde existe uma lesão incipiente de cárie em esmalte, evidentemente cavitada, a mesma pode muitas vezes atingir a

região dentinária. Dentro desta linha de raciocínio, Klatchoian et al.<sup>32</sup> (2003) (apêndice 29) investigaram os efeitos da remoção de estrutura dentária de dentes decíduos com um equipamento de abrasão a ar. As observações ao MEV revelaram que a superfície dentinária apresentou-se recoberta por *smear layer*. Numa segunda etapa da pesquisa, foi realizado o condicionamento da superfície dentinária com ácido fosfórico a 35%. Foi observado que a aplicação do agente condicionador foi efetiva para a remoção da *smear layer* uma vez que nesta situação, foram observados os túbulos dentinários abertos.

Um outro método para o desgaste da estrutura dentária recentemente desenvolvido, é aquele que utiliza pontas de diamante único, industrializados a partir de uma tecnologia de crescimento do diamante por deposição química a vapor (CVD – *chemical vapor deposition*). Estas pontas podem ser adaptadas em aparelhos de ultra-som, comumente empregados na remoção de cálculo dentário, constituindo-se assim, como um método alternativo aos tradicionais instrumentos cortantes rotatórios.

Banzi et al.<sup>6</sup> (2007) (apêndice 30) avaliaram a micromorfologia da superfície da dentina de dentes decíduos após desgaste com ponta CVD acoplada a um aparelho de ultra-som. Foram selecionados 5 incisivos centrais superiores decíduos, clinicamente hígidos. Em cada dente, foi realizado o desgaste da face vestibular em uma profundidade aproximada de 0,5mm por dois diferentes métodos. Em uma metade, Grupo 1 (controle), o desgaste foi realizado com uma ponta diamantada (#1090 – KG Sorensen) montada em alta-rotação, sob refrigeração com água. Na outra metade, Grupo 2, o desgaste foi realizado com ponta CVD (#6.1107 – Clorovale Diamantes) acoplada a um aparelho de ultra-som, regulado para operar com 25% de potência máxima, sob refrigeração com água. As observações ao MEV revelaram que o desgaste da estrutura dentinária com a ponta diamantada convencional resultou na formação de diversas estrias, com a deposição de *smear layer*. As amostras

desgastadas com ponta CVD apresentaram uma superfície menos irregular, porém também recoberta com *smear layer*.

Outros trabalhos também foram realizados no intuito de se verificar os efeitos do desgaste da estrutura dentinária, tanto em dentes decíduos como em permanentes, quando são utilizados instrumentos cortantes rotatórios diamantados ou *carbide*. Será que a diferença na formação de *smear layer* poderia interferir no padrão de condicionamento dentinário, especialmente quando da utilização de sistemas adesivos autocondicionantes que possuem um menor potencial acídico do que o ácido fosfórico?

Myaki et al.<sup>43</sup> (2001) (apêndice 31) realizaram um estudo com a finalidade de verificar se a aplicação de um agente condicionador não lavável (NRC - Dentsply) seria capaz de remover a *smear layer* de maneira similar ao tradicional ácido fosfórico a 35%, variando-se a forma de desgaste da dentina de dentes decíduos: ponta diamantada ou *carbide*. Assim, os desgastes da superfície vestibular de incisivos superiores decíduos foram realizados com ponta diamantada ou *carbide*. Em cada amostra, metade sofreu a aplicação do NRC durante 20s e a outra metade recebeu a aplicação do ácido fosfórico a 35% durante 10s, seguido de lavagem por 20s. As análises foram realizadas em eletromicrografias segundo os critérios, por dois avaliadores calibrados, em estudo “cego”: *smear layer* não removida; *smear layer* parcialmente removida e *smear layer* removida. Foi observado que mais superfícies desgastadas com ponta diamantada apresentaram a “*smear layer* não removida”, comparadas com as superfícies desgastadas com ponta *carbide*, independentemente do agente condicionador. Os resultados também demonstraram que o NRC foi menos eficiente do que o ácido fosfórico para a remoção da *smear layer*. Concluiu-se que o uso da ponta *carbide* permitiu uma remoção mais eficiente da *smear layer* para ambos os agentes condicionadores.

Um estudo semelhante, porém em dentes permanentes, foi realizado por Barros et al.<sup>7</sup> (2005) (apêndice 32). A superfície vestibular de 15 incisivos centrais superiores foi preparada com pontas *carbide* ou diamantada e após, dividida em duas metades. O ácido fosfórico a 36% foi aplicado em uma metade e o NRC (*Non Rinse Conditioner* – Dentsply) foi aplicado na outra metade. Dez eletromicrografias selecionadas ao acaso, de cada amostra, foram avaliadas quanto à remoção da *smear layer*, seguindo os mesmos critérios da pesquisa anteriormente descrita. Os resultados demonstraram que quando o desgaste foi realizado com ponta *carbide*, o tipo de agente condicionador não apresentou diferenças quanto à remoção da *smear layer*. Quando o desgaste foi realizado com ponta diamantada, o ácido fosfórico foi mais eficiente do que o NRC para a remoção da *smear layer*, embora esta remoção não tenha sido uniforme.

Alguns autores têm preconizado o condicionamento da superfície da dentina, com ácido poliacrílico, nas restaurações de cimentos de ionômero de vidro. Assim, Shintome et al.<sup>56</sup> (2002) (apêndice 33) realizaram um estudo para avaliar a habilidade deste agente condicionador em remover a *smear layer* formada após o desgaste da estrutura dentinária com ponta *carbide* ou diamantada. Para isso, foram selecionados 10 dentes anteriores superiores decíduos, clinicamente hígidos, que tiveram a superfície vestibular desgastada com ponta *carbide* ou diamantada até a exposição da dentina. Numa metade, de cada dente, foi realizado o condicionamento com ácido poliacrílico a 25% (Ketac Conditioner – ESPE), seguido de lavagem por 20s. A outra metade não foi condicionada e serviu como controle. As observações ao MEV revelaram que o ácido poliacrílico foi mais eficiente na remoção da *smear layer* quando o desgaste foi realizado com a ponta *carbide*. Concluiu-se que o tipo de ponta utilizado para o desgaste da estrutura dentinária pode interferir na qualidade das restaurações com cimento de ionômero de vidro.

### 3.3 Estudos da interface adesiva (dente-restauração)

Uma evolução natural dos estudos realizados onde foram feitas observações da micromorfologia da superfície dentária desgastada por diferentes métodos e eventualmente tratadas por diferentes agentes condicionadores, foram os estudos que avaliaram a qualidade da interface adesiva. Como critérios de avaliação, foram utilizados escores para interface aberta (com a presença de fendas, ou *gaps*) ou interface fechada, sem a presença de *gaps*, ou seja, a situação teoricamente ideal.

Almeida et al.<sup>4</sup> (2002) (apêndice 34) avaliaram a qualidade da interface adesiva quando foi realizado o desgaste da superfície dentinária empregando-se um instrumento cortante rotatório *carbide* ou o laser de Er:YAG. Para isso, foram selecionados 10 dentes terceiros molares, que tiveram a face oclusal desgastada até a exposição da dentina, variando-se a forma de desgaste (laser x ponta *carbide*). Outra variável foi o pré-tratamento da dentina antes da aplicação do sistema adesivo e resina composta: ácido fosfórico a 36%, NRC (*Non Rinse Conditioner* – Dentsply) ou nenhum tratamento. As eletromicrografias foram classificadas segundo os escores: interface aberta, parcialmente aberta e fechada. Foi observado que o desgaste dentinário com o laser propiciou 100% das interfaces fechadas, independentemente do tratamento, demonstrando a receptividade da dentina ao preparo com laser em restaurações de compósitos.

Ainda que este estudo tenha revelado a efetividade do laser em preparar a superfície dentinária, sem dúvida alguma, o custo do equipamento restringe o seu uso no dia-a-dia. Assim, outros estudos foram realizados com a finalidade de avaliar a qualidade da interface adesiva, quando o desgaste foi realizado com ponta *carbide* ou diamantada, tanto em dentes permanentes como em decíduos.

Barros et al.<sup>7</sup> (2005) (apêndice 32) avaliaram as características da interface adesiva após o desgaste da estrutura dentinária utilizando-se uma ponta diamantada ou *carbide*, tendo como outra variável a aplicação de um sistema adesivo convencional de 2 etapas (Prime & Bond NT – Dentsply) ou um condicionador não lavável (NRC – Dentsply). As superfícies oclusais de 10 dentes terceiros molares foram desgastadas até a região da dentina, utilizando-se uma ponta diamantada ou *carbide*. Em cada amostra, um sulco central foi preparado para dividir a superfície em duas metades. De um lado foi aplicado o NRC e do outro o ácido fosfórico a 36%. Ambos receberam a aplicação do sistema adesivo convencional de 2 etapas Prime & Bond NT e da resina composta TPH Spectrum, seguindo-se as recomendações do fabricante. As amostras foram então fraturadas e preparadas para análise da interface adesiva, segundo os seguintes critérios: interface aberta ou selada. Foi observado que a combinação desgaste com ponta *carbide* e condicionamento com ácido fosfórico resultou num maior número de interfaces fechadas e que a combinação ponta diamantada condicionamento com NRC, os piores.

Outro estudo realizado, na mesma linha de pesquisa, só que em dentes decíduos, foi conduzido por Melo-Silva et al.<sup>36</sup> (2007) (apêndice 35). Neste estudo, foram selecionados 20 segundos molares decíduos que foram divididos aleatoriamente em dois grupos, de acordo com o instrumento cortante rotatório empregado para se desgastar a dentina. No Grupo C o desgaste foi realizado com ponta *carbide* e no Grupo D o mesmo foi realizado com ponta diamantada. Em cada dente foi confeccionado um sulco central dividindo a face oclusal desgastada em duas metades. Em uma delas foi aplicado um sistema adesivo convencional de duas etapas (Single Bond – 3M). Na outra, um sistema adesivo autocondicionante de etapa única (One-up Bond F – Tokuyama). Em ambos os sistemas adesivos, seguiram-se as recomendações dos fabricantes. Todos os dentes foram então restaurados com uma resina composta (Filtek Z-250 – 3M). As amostras foram termocicladas,



embutidas em resina, seccionadas e analisadas ao MEV quanto à qualidade da interface adesiva. Os resultados demonstraram que o sistema adesivo convencional proporcionou um melhor selamento da interface adesiva quando comparado ao autocondicionante. Isto foi mais evidente quando o desgaste foi realizado com ponta diamantada.

## 4 COMENTÁRIOS GERAIS E TENDÊNCIAS FUTURAS

### 4.1 Estudos de microinfiltração

Os estudos realizados por meio de testes de microinfiltração foram realizados com o propósito de avaliar a capacidade de diferentes materiais e/ou técnicas restauradoras em vedar a interface adesiva.

Diversas são as metodologias empregadas para a condução deste tipo de estudo, o que dificulta a comparação dos resultados entre diferentes pesquisas.

Em termos de metodologia das pesquisas, procurou-se utilizar somente dentes de humanos (decíduos ou permanentes), embora na literatura também existam relatos do uso de dentes bovinos. Nestes dentes, o tipo de preparo cavitário também variou. Em alguns trabalhos foram confeccionados preparos cavitários classe I, classe V e, em outros, preparos ocluso-proximais do tipo *slot* vertical. Também foram avaliados diferentes métodos de confecção de preparos cavitários (instrumentos cortantes rotatórios, laser e sistema de abrasão a ar). Os materiais restauradores avaliados foram: resinas compostas, resinas compostas modificadas por poliácidos, cimentos de ionômero de vidro, cimentos de ionômero modificados por resina e amálgama.

A ciclagem térmica foi empregada, na maioria das vezes, nas seguintes condições: 500 ciclos, banhos de 5°C e 55°C, 30s de imersão em cada banho, como utilizado por muitos autores, embora, atualmente, alguns deles questionem a sua utilidade para simular o envelhecimento das restaurações.

O corante utilizado foi o azul de metileno a 0,5%, num pH=7,2. Este corante tem sido largamente empregado em testes de microinfiltração, por permitir uma técnica simples, onde o corante é facilmente visualizado, além de ser de baixo custo. Um cuidado importante, foi a manutenção do pH do corante em valor igual a 7,2, uma vez que o mesmo tem uma

tendência à acidez. Numa situação como esta, o próprio pH da solução poderia facilitar a sua penetração, levando a resultados diferentes da realidade. Uma tendência para os próximos trabalhos, é a troca do corante de azul de metileno a 0,5% para a solução de nitrato de prata a 50%, como mostra a literatura recente. Os problemas relacionados ao uso do nitrato de prata são: a necessidade do uso de uma técnica mais complexa e o fato do corante ser considerado muito “severo” para a restauração, uma vez que os íons de prata são extremamente pequenos (0,059nm) se comparados ao diâmetro médio das bactérias (0,5 a 2 $\mu$ m).

O método de avaliação incluiu a secção dos dentes para a análise da interface da restauração com a estrutura dentária. Como método de padronização, procurou-se sempre, realizar a secção na região central das restaurações. Trabalhos futuros podem ser realizados, utilizando-se outros métodos, como o da diafanização, com a vantagem da obtenção de uma estrutura tridimensional, o que permite uma maior visualização da área a ser avaliada. Entretanto, esta técnica parece ser mais difícil e demorada, o que pode restringir sua indicação.

A mensuração da penetração do corante é outro ponto de controvérsia entre os autores. Os estudos que foram realizados, adotaram os sistemas de escores, como aliás, tem sido utilizado pela maioria dos autores. Como o método apresenta uma certa subjetividade, outro método de mensuração tem sido descrito, como por exemplo a digitalização das imagens e medição da infiltração.

Os trabalhos de microinfiltração foram divididos em itens devido ao grande número de variáveis: diferentes sistemas adesivos, materiais restauradores (resina composta modificada por poliácidos, resinas compostas, cimento de ionômero de vidro, amálgama), técnica restauradora, método de fotoativação de compósitos, método de desgaste da estrutura dentária, etc.

Quando foi avaliada a influência do sistema adesivo na microinfiltração em restaurações de compósitos (tanto resina composta como resina composta modificada por poliácidos), observou-se que o fator sistema adesivo pode interferir nos resultados. Assim, ficou evidenciado que diferentes sistemas adesivos, que possuem mecanismo de ação ou mesmo com composição diferentes, podem apresentar comportamento distintos. Sem dúvida alguma, esta ainda é uma área com um vasto campo de investigação. Se os sistemas adesivos evoluíram de maneira inequívoca ao longo dos anos, acredita-se que ainda não foi encontrado o “adesivo ideal”.

A comparação entre materiais restauradores (resina composta, resina composta modificada por poliácidos e cimento de ionômero de vidro modificado por resina), revelou que o fator material restaurador pode influenciar na qualidade do vedamento da interface dente-restauração. Os resultados demonstraram que a resina composta modificada por poliácidos apresentou um desempenho significativamente melhor do que os outros dois materiais restauradores. Estudos futuros apontam para a necessidade de um melhor entendimento dos mecanismos de adesão obtidos por este material, provavelmente algum aspecto relacionado com a adesão química do mesmo com as estruturas dentárias. Interessante observar que, a despeito do bom desempenho do material em testes de microinfiltração, o material parece não ter uma grande aceitação pela comunidade odontológica. De fato, no Brasil, alguns fabricantes chegaram a comercializar materiais desta categoria, mas já os retiraram do mercado. Talvez, algumas características interessantes do material possam servir de base para o desenvolvimento de outros.

Alguns fabricantes da resina composta modificada por poliácidos, afirmam que o pré-tratamento da superfície dentária, antes da inserção do material restaurador, pode ser realizado por duas formas: com ou sem o condicionamento com ácido fosfórico. Os estudos demonstraram que, quanto à microinfiltração, a realização do

condicionamento ácido, não melhora a qualidade da restauração. Assim, por constituir um passo operatório a mais, e baseados nos resultados obtidos, não está sendo preconizada a realização do procedimento.

No que diz respeito ao uso da resina composta, a pesquisa relatada demonstrou que o tipo de resina não interferiu nos resultados. Entretanto, esta, assim como no caso dos sistemas adesivos, também é uma área com grandes investimentos de pesquisadores e fabricantes, de tal forma, que a tendência é de evolução gradativa do material. Outras pesquisas nesta e em outras áreas devem ser conduzidas, contribuindo pois, para a evolução do material. A técnica restauradora pode ser um fator relevante, como demonstrou o trabalho em que foi observada a influência da unidade fotoativadora na qualidade das restaurações de resina composta. Novos tipos de fontes emissoras de luz têm sido desenvolvidos e devem, portanto, serem estudadas.

Os cimentos de ionômero de vidro, tanto o convencional como os modificados por resina, apresentaram altos valores médios de microinfiltração. Diferentes marcas comerciais, com diferentes composições, técnicas restauradoras (número de incrementos, aplicação ou não de sistemas adesivos – para os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina) não resultaram em variações na qualidade das restaurações. Apesar disso, o material tem sido largamente empregado na clínica odontopediátrica. Será que os resultados obtidos em estudos *in vitro*, como os testes de microinfiltração, não possuem correlação com o desempenho clínico dos materiais? Sem dúvida alguma, estudos clínicos, com longo tempo de acompanhamento serão importantes para elucidar esta questão.

Finalmente, foi também realizado um estudo avaliando a técnica do “Amálgama adesivo” em dentes decíduos. Foi observado que esta técnica pode diminuir os problemas decorrentes da microinfiltração, especialmente quando da utilização de ligas de amálgama com alto teor de cobre, que não possuem a fase gama-2, portanto, menos propensas a

apresentarem o fenômeno da corrosão, que poderia vedar a interface dente-restauração, ao longo do tempo. Estudos clínicos, também poderiam ser realizados, com a finalidade de comprovar a correlação entre os achados laboratoriais e clínicos.

#### **4.2 Estudos ao microscópio eletrônico de varredura**

Os estudos realizados empregando-se os métodos para MEV foram importantes para esclarecer, pelo menos em parte, várias dúvidas relacionadas a procedimentos restauradores na clínica odontopediátrica.

A principal vantagem do uso do MEV é que este equipamento permite a visualização de estruturas duras, em grande magnificação, numa técnica relativamente simples. As principais desvantagens são o custo do equipamento, além de eventuais artefatos na técnica, que podem induzir a erros de interpretação dos resultados.

Todos os trabalhos realizados avaliaram estruturas dentárias isoladamente, como o esmalte e a dentina, ou mesmo a interface adesiva em restaurações de compósitos.

Sob o ponto de vista metodológico, para que seja possível a visualização dos espécimes, é necessária a remoção de água (desidratação) para depois, serem metalizados. Entretanto, o processo de desidratação deve ser lento e gradativo, uma vez que uma secagem muito rápida pode promover alterações dimensionais dos espécimes, comprometendo a interpretação dos resultados. Assim, este processo foi conduzido, fazendo-se a imersão dos espécimes em soluções de concentrações crescente de álcoois (70%, 80%, 90% e absoluto), por um tempo de aproximadamente 15 minutos em cada solução. Após, os espécimes foram deixados mais 24h, ao ar livre, para se completar o processo de desidratação.

Em seguida, os espécimes foram montados em bases metálicas para serem metalizados (normalmente cobertos com ouro), em aparelho *Ions Sputter*. Este conjunto é inserido numa câmara de vácuo para finalmente ser conduzida a leitura das superfícies. As imagens são observadas em um monitor e podem ser fotografadas e/ou armazenadas por processo digital.

Alguns trabalhos analisaram a qualidade da interface adesiva, tanto em dentes decíduos, como em permanentes. Uma vez que, acredita-se ser, a formação da camada híbrida o principal mecanismo de adesão de compósitos à estrutura dentinária, os estudos conduzidos dentro desta linha de investigação, objetivaram identificar a referida estrutura, bem como a presença de fendas, também conhecidas como *gaps*.

Um fator que dificulta a preparação das amostras é a obtenção da interface adesiva para ser observada ao MEV. Basicamente, dois são os métodos que podem ser utilizados: em um deles, a amostra é fraturada. Para isso, as amostras foram embutidas em resina acrílica para se prevenir a abertura da interface durante o procedimento de fratura. A seguir, com um instrumento cortante rotatório tronco-cônico adaptado a uma turbina de alta-rotação, sob refrigeração com água, foram confeccionados sulcos de orientação, tomando-se o cuidado para não atingir a região que foi avaliada. Finalmente, com o auxílio de um cinzel, foi realizada a fratura da amostra. Desta forma, a mesma estava pronta para se realizar o processo de desidratação e metalização necessários para observação ao MEV. Teoricamente, a principal vantagem deste método, é que não existe o contato da região a ser avaliada com um instrumento de corte, como no método que será descrito a seguir. Uma dificuldade na técnica é a perda das amostras devido a formação de “degraus” na interface adesiva.

A perda de amostras fez com que, em outros trabalhos, fosse utilizado o outro método para obtenção da interface adesiva. Neste, os espécimes foram seccionados com um disco de diamante, sob

refrigeração com água, em cortadeira de tecido duro. A principal desvantagem deste método, é a deposição de *smear layer* formada pelo atrito do disco de diamante com a estrutura dentária cortada. A remoção da *smear layer* foi realizada por meio de polimento manual com lixas de óxido de alumínio de granulação 600 e 1200, polimento metalográfico com panos autoadesivos e aluminas (0,5 e 1,0mm) e desmineralização com ácido fosfórico a 50%, durante 3s. Finalmente, as amostras foram acondicionadas em *ependorfs* com água destilada e colocadas em ultrassom. A desvantagem deste método é que os resíduos produzidos durante o polimento podem obscurecer a visão da realidade.

Um aspecto importante na análise dos dados foi a avaliação qualitativa da interface adesiva, realizada por meio de escores: (0) interface fechada; (1) parcialmente fechada e (2) aberta, baseada na formação de camada híbrida e presença de *gaps*.

O presente texto apresentou alguns trabalhos que avaliaram os efeitos de diferentes métodos de condicionamento ácido sobre a superfície do esmalte. A realização de estudos onde se avalia a micromorfologia da superfície adamantina após diferentes métodos de condicionamento do esmalte (diferentes regiões, agentes condicionadores, tempos de condicionamento, estado da superfície, isto é, superfície intacta ou desgastada) é importante, na medida que a maioria dos autores acredita numa adesão micromecânica dos sistemas adesivos à superfície do esmalte. Entretanto, estudos recentes afirmam que os aspectos micromorfológicos não são os únicos envolvidos no processo de adesão sistema adesivo-esmalte dentário. É provável que determinados sistemas adesivos, sejam capazes de compensar sua incapacidade de promover padrões bem evidentes de condicionamento ácido, com algum tipo de adesão química. Assim, como tendências futuras, sugere-se a realização de outros tipos de estudos, como ensaios



mecânicos de resistência da união, ou mesmo de acompanhamento clínico para a comprovação da sua efetividade em dentes decíduos.

Também foram relacionados estudos que avaliaram diferentes tipos de lasers considerando-se os seus efeitos sobre as estruturas dentárias. No que diz respeito ao esmalte de dentes decíduos, foi observado que tanto o laser de Er:YAG como o de Er,Cr:YSGG foram capazes de produzir a ablação tecidual. Ao MEV, pôde-se verificar a exposição dos prismas de esmalte, sem a formação de *smear layer*. Estudos futuros podem ser realizados com o intuito de verificar a qualidade da interface esmalte-sistema restaurador. Foram realizados também, estudos que avaliaram os efeitos da irradiação de diferentes tipos de lasers sobre a dentina tanto de dentes decíduos, como em permanentes. Todos eles concordaram que, quando houve a ablação dos tecidos dentários, não houve a formação de *smear layer*. Também ficou evidente que, diferentes tipos de lasers podem ter efeitos diferentes na superfície dentinária. Assim, o laser de Nd:YAG promove a fusão da superfície dentinária. Após a ressolidificação, o aspecto micromorfológico é de áreas com os túbulos dentinários expostos e outras de vitrificação da dentina. Já os lasers de Er:YAG e Er,Cr:YSGG promovem a ablação da dentina, sem a formação de *smear layer*. O aspecto micromorfológico é de túbulos dentinários abertos. Uma seqüência lógica de parte destes trabalhos pôde ser observada no capítulo 3.3, onde foi verificada a qualidade da interface dente-restauração quando se realizou o desgaste da superfície dentinária com o laser de Er:YAG, comparando-a com a superfície desgasta com instrumento cortante rotatório.

Estudos futuros podem ser realizados com outros tipos de lasers que vem sendo desenvolvidos, bem como diferentes parâmetros de irradiação, que podem representar uma variável interessante nos resultados.

Os estudos realizados com os sistemas de abrasão a ar demonstraram que estes podem ser uma alternativa interessante para a

remoção de estrutura dentária, notadamente naqueles casos de lesões incipientes de cárie, por possibilitar um preparo cavitário conservador, o que é uma tendência atual. Quando o preparo cavitário atinge a estrutura dentinária, a *smear layer* formada pode ser removida pela aplicação de um agente condicionador, como o ácido fosfórico a 35%. Isto significa que, uma combinação entre um preparo cavitário conservador e uso de materiais restauradores com características adesivas (sistema adesivo convencional e resina composta) pode ser uma excelente alternativa para os casos de lesões incipientes de cárie. Estudos futuros podem ser realizados quando se considera o aparecimento dos sistemas adesivos autocondicionantes, que apresentam um poder acídico menor do que o tradicional ácido fosfórico como agente condicionador. Assim, o que ocorre com a *smear layer* formada pelos sistemas de abrasão a ar? Estudos futuros podem ser realizados para melhor elucidar esta questão.

Quanto ao uso das pontas CVD, os estudos ainda estão se iniciando. Esta ainda é uma tecnologia nova, com poucos trabalhos descritos na literatura. Pode ser uma alternativa interessante para uso em Odontopediatria por ser um instrumento que não requer o uso de alta- rotação, temido por alguns pacientes. Uma das desvantagens desta tecnologia parece ser o tempo necessário para o desgaste da estrutura dentária, maior do que os instrumentos cortantes rotatórios. Estudos futuros podem ser realizados alterando-se a forma de desgaste da estrutura dentária. Ao invés de se desgastar a estrutura dentária deixando-se uma superfície plana, supõem-se que a confecção de preparos cavitários pode resultar em efeitos diferentes quanto à formação da *smear layer*, pelo próprio movimento oscilatório da água proveniente do ultra-som dentro de um preparo cavitário, algo que não ocorre quando se deixa a superfície plana. Também estudos que avaliem a qualidade da interface dente-restauração tornam-se necessários.

No que diz respeito ao tipo de instrumento cortante rotatório utilizado para o desgaste da estrutura dentinária, tanto em dentes

decíduos como em permanentes, os estudos apontam para uma tendência na indicação para pontas do tipo *carbide* uma vez que estas propiciam a formação de uma superfície mais plana (com menos irregularidades) além de uma *smear layer* mais facilmente removida pelos agentes condicionadores, provavelmente por possuir uma menor espessura do que aquela formada após o desgaste com ponta diamantada. De fato, os estudos realizados que avaliaram a qualidade da interface dentina-restauração, tanto em dentes decíduos como em permanentes revelaram uma tendência a se preconizar o uso de pontas do tipo *carbide*, notadamente quando se utiliza um sistema adesivo cujo agente condicionador não é tão agressivo como o ácido fosfórico. Estudos futuros deveriam incluir ensaios clínicos longitudinais, randomizados, de longo tempo de acompanhamento.

Os estudos que avaliaram a interface adesiva forneceram alguns dados interessantes. Um deles, foi que o método de desgaste da estrutura dentária pode interferir na qualidade da interface adesiva. Neste sentido, a remoção de estrutura dentária com o laser de Er:YAG promoveu um excelente vedamento da interface adesiva, independentemente do tratamento adesivo da superfície dentinária (diferentes sistemas adesivos). Isto reforça a necessidade da realização de estudos futuros, que possam comprovar as vantagens da utilização do laser como método de preparo cavitário, em que pese o alto custo do equipamento. Também foi demonstrado que o tipo de instrumento cortante rotatório (*carbide*) pode, em algumas circunstâncias, interferir positivamente na qualidade da interface adesiva, tanto em dentes decíduos, como em permanentes. Estudos clínicos, de longo tempo de acompanhamento, são desejáveis para a comprovação destes achados.

## 5 COMENTÁRIOS FINAIS

Pelo exposto, torna-se evidente que os procedimentos relacionados às restaurações na clínica odontopediátrica apresentam muitas variáveis. Dente decíduo ou permanente, método de preparo das estruturas dentárias (instrumento cortante manual, instrumento cortante rotatório, laser, abrasão a ar, pontas CVD em ultra-som ou método químico-mecânico), tipo de pré-tratamento (agentes condicionadores e sistemas adesivos), tipo de material restaurador (resina composta, resina composta modificada por poliácidos, cimento de ionômero de vidro, cimento de ionômero de vidro modificado por resina, amálgama), técnica restauradora (método de inserção do material ou de fotoativação), etc., são algumas delas.

Estes fatores, associado ao fato de que a cárie dentária ainda é o principal problema da Odontologia, sem considerar outros fatores que levam a necessidade do tratamento restaurador, evidenciam e justificam o desenvolvimento de trabalhos nesta linha de pesquisa.

O texto teve a pretensão de realizar uma revisão de parte de uma linha de pesquisa do autor. Espera-se que as evidências científicas apresentadas possam, de alguma forma, representar uma melhora na saúde oral da população. Para isso, torna-se importante a divulgação das pesquisas, o que vem ocorrendo na forma de publicações, apresentações em eventos científicos e em aulas, cursos, palestras, conferências, etc.

O prosseguimento de investigações dentro desta linha de pesquisa é justificado pela busca da “restauração perfeita”, um ideal ainda não alcançado.

## 6 REFERÊNCIAS\*

1. Adrian C, Bernier JL, Sprague WG. Laser and dental pulp. J Am Dent Assoc. 1971;83(1):113-7.
2. Al-Hamadani KK, Crabb HSM. Marginal adaptation of composite resins. J Oral Rehabil. 1975;2(1):21-33.
3. Almeida BSC, Myaki SI, Tanji EY, Friggi MNP. Microinfiltração em dentes decíduos restaurados com ionômero de vidro após preparo cavitário com laser de Er:YAG. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2005;59(4):269-73.
4. Almeida J, Peters MC, Nör JE, Myaki SI, Tanji EY. The effect of laser and surface treatment on dentin and resin/dentin interface [abstract 1906]. J Dent Res. 2002;81(sp. iss A):A-248.
5. Bauer JG, Henson JL. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. Oper Dent. 1984;9(1):2-9.
6. Banzi ECF, Shintome LK, Ramos CJ, Barbosa DML, Lemos LVFM, Myaki SI, Moraes MF. Micromorfologia da dentina decídua após desgaste com ponta CVD em ultra-som [resumo Ia133]. Braz Oral Res. 2007;21(Suppl. 1):77.
7. Barros JA, Myaki SI, Nör JE, Peters MC. Effect of bur type and conditioning on the surface and interface of dentine. J Oral Rehabil. 2005;32(11):849-56.
8. Bergenholtz G, Cox CF, Loesche WJ, Syed SA. Bacterial leakage around dental restorations: its effects on the dental pulp. J Oral Pathol. 1982;11(6):439-50.
9. Brännström M. The cause of postoperative sensitivity and its prevention. J Endod. 1986;12(10):475-81.

---

\* Baseado em:

Internacional Comité of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple references [homepage na Internet]. Bethesda: US Nacional Library; c2003 [disponibilidade em 2006 fev; citado em 20 mar.]. Disponível em: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

10. Brännström M, Nordenvall KJ. Bacterial penetration, pulpal reaction and the inner surface of Concise Enamel Bond. Composite fillings in etched and unetched cavities. *J Dent Res.* 1978;57(1):3-10.
11. Brännström M, Nyborg H. The presence of bacteria in cavities filled with silicate cement and composite resin materials. *Sven Tandlak Tidsskr.* 1971;64(3):149-55.
12. BRASIL. Conselho Federal de Odontologia. Consolidação das normas para procedimentos nos conselhos de odontologia. Rio de Janeiro; 2005.
13. Castro CMCB, Friggi MNP, Arana-Chavez VE, Myaki SI. Micromorfologia do esmalte decíduo intacto ou desgastado após o uso de dois agentes condicionadores. *Braz Oral Res.* 2007;21(Suppl. 1):76.
14. Conniff JN, Hamby GR. Preparation of primary tooth enamel for acid conditioning. *ASDC J Dent Child.* 1976;43(3):177-9.
15. Cruz AC, Myaki SI, Zanet AC, Zanet CG, Paradella TC, Fava M. Morfologia do esmalte dentário decíduo condicionado por diferentes agentes: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. *Pesq Bras Odontopediatr Clin Integr.* 2005;5(3):241-6.
16. Cunningham J, Williams DF. Marginal failure in anterior restorations. *J Prosthet Dent.* 1978;39(5):522-6.
17. Déjou J, Sindres V, Camps J. Influence of criteria on the results of *in vitro* evaluation of microleakage. *Dent Mater.* 1996;12(6):342-9.
18. Dutra R, Yamada Jr. AM, Tanji EY, Myaki SI. Influência do sistema adesivo na microinfiltração em restaurações de compômeros em dentes decíduos. *J Bras Clin Odontol Integr.* 2003;7(37):45-8.
19. Dutra R, Yamada Jr. AM, Tanji EY, Arana-Chavez VE, Myaki SI, Yokoyama K, Matsumoto K. Cavity preparation in primary teeth with Er,Cr:YSGG laser: a SEM study [abstract 1430]. *J Dent Res.* 2002;81(sp. iss A):A-194.

20. Eidelman E, Fuks A, Shapira I, Chosak A. The structure of enamel in primary teeth: practical applications in restorative techniques. *ASDC J Dent Child*. 1976;43(3):172-6.
21. Eriksen HM, Pears G. *In vitro* caries related to marginal leakage around composite resin restorations. *J Oral Rehabil*. 1978;5(1):15-20.
22. Fava M, Myaki SI, Navarro RS. Efeitos de diferentes agentes condicionadores e tempos de aplicação sobre o esmalte de dentes decíduos. *RPG Rev Pós Grad*. 2000;7(1):52-6.
23. Fava M, Myaki SI, Arana-Chavez VE, Fava-de-Moraes F. Effects of a non-rinse conditioner on the enamel of primary teeth. *Braz Dent J*. 2003;14(3):168-71.
24. Fava M, Myaki SI, Shintome LK, Watanabe I. Efeitos do condicionamento ácido sobre fissuras de molares decíduos. Estudo *in vitro* ao microscópio eletrônico de varredura. *J Bras Odontopediatr Odontol Bebê*. 2000;3(11):16-20.
25. Ferracane JL, Mitchem JC. Relationship between composite contraction stress and leakage in class V cavities. *Am J Dent*. 2003;16(4):239-43.
26. Ganzerla E, Myaki SI, Martins CM, Hayashi PM, Lemos S, Tanji EY, Arana-Chavez VE. The effect of Er:YAG laser irradiation and acid etching on primary dentin [abstract Ib030]. *J Dent Res*. 2003;82(sp. iss C):C-155.
27. García-Godoy F, Gwinnett AJ. Effect of etching times and mechanical pretreatment on the enamel of primary teeth: an SEM study. *Am J Dent*. 1991;4(3):115-9.
28. Going RE. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. *J Am Dent Assoc*. 1972;84(6):1349-57.
29. Hse KM, Leung SK, Wei SH. Resin-ionomer restorative materials for children. A review. *Austr Dent J*. 1999;44(1):1-11.
30. Kidd EAM. Microleakage: a review. *J Dent*. 1976;5(4):199-206.

31. Klatchoian DA, Myaki SI. Microleakage in Dyract Seal pit & fissure sealant after air abrasion cavity preparation [abstract 1288]. J Dent Res. 2001;80(sp. iss):196.
32. Klatchoian DA, Myaki SI, Arana-Chavez VE. Effects of air-abrasion treatment associated with phosphoric acid etching on primary dentin [abstract 1961]. J Dent Res. 2003;82(sp. iss B):B-256.
33. Klatchoian DA, Myaki SI, Fava M, Arana-Chavez VE. Cavity preparation in premolars using bur vs. air-abrasion: a SEM study [abstract 3361]. J Dent Res. 2000;79(sp. iss):564.
34. Martins CM, Myaki SI, Ganzerla E, Hayashi PM, Lemos S, Tanji EY, Arana-Chavez VE. The effects of Er:YAG laser irradiation and acid etching on primary enamel [abstract Ib031]. J Dent Res. 2003;82(sp. iss C):C-155.
35. Martins VM, Cavalcanti AL, Barbosa ECS, Myaki SI. Avaliação *in vitro* da microinfiltração em cavidades classe II de molares decíduos utilizando diferentes sistemas adesivos. Rev Odontol UNESP. 2006;35(3):119-23.
36. Melo-Silva TCF, Myaki SI, Melo-Silva CL, Arana-Chavez VE, Araújo JE. Micromorfologia da interface da união sistema restaurador-dentina decídua, em função do sistema adesivo e instrumento cortante rotatório. Pesq Bras Odontopediatr Clin Integr. 2007;7(1):7-13.
37. Miserendino LJ, Pick RM. Glossary. In:\_\_\_\_\_. Lasers in dentistry. Carol Stream: Quintessence; 1995.
38. Myaki SI, Balducci I. Microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de molares decíduos restaurados com resina composta após diferentes pré-tratamentos de esmalte e dentina. Pesq Bras Odontopediatr Clin Integr. 2005;5(1):9-15.
39. Myaki SI, Bussadori SK, Imparato JCP, Miranda Jr WG. Avaliação *in vitro* da infiltração marginal em molares decíduos restaurados com resina composta modificada por poliácido, utilizando-se duas técnicas restauradoras. Rev ABO Nac. 2000;8(2):167-70.



40. Myaki SI, Cunha HA, Balducci I. Influência do selante de superfície na microinfiltração de dentes decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. *RPG Rev Pós Grad.* 2001;8(4):329-33.
41. Myaki SI, Fava M, Balducci I. Microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de dentes decíduos em diferentes materiais restauradores. *Pesq Bras Odontopediatr Clin Integr.* 2002;2(2/3):53-62.
42. Myaki SI, Lemos S, Fava M, Balducci I. Influência do condicionamento ácido na infiltração marginal em dentes decíduos restaurados com Dyract AP. *J Bras Odontopediatr Odontol Bebê.* 2000;3(13):204-8.
43. Myaki SI, Peters MC, Almeida J, Nör JE. Effect of bur type on smear layer removal in primary teeth [abstract 913]. *J Dent Res.* 2001;80(sp. iss):150.
44. Myaki SI, Rodrigues CRMD, Raggio DP, Flores TAP, Matson MR. Microleakage in primary teeth restored by conventional or bonded amalgam technique. *Braz Dent J.* 2001;12(3):197-200.
45. Myaki SI, Watanabe I, Tanji EY, Eduardo CP. Influence of absorption initiator in Nd:YAG laser action on dentin of primary teeth [abstract 171]. *J Dent Res.* 2001;80(4):1020.
46. Myaki SI, Watanabe I, Tanji EY, Eduardo CP. Nd:YAG laser effects on dentin of primary teeth [abstract B-087]. *J Dent Res.* 2000;79(5):1127.
47. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara M. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrate. *J Biomed Mater Res.* 1982;16(3):265-73.
48. Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent.* 1997;19(4):246-52.
49. Pollack BF. Class II composites, thoughts and techniques. *NY State Dent J.* 1987;57(5):25-7.

50. Ramos CJ, Myaki SI, Balducci I. Avaliação da infiltração marginal em restaurações ocluso-proximais em molares decíduos restaurados com resina composta compactável. *J Bras Clin Estet Odontol*. 2001;5(26):125-7.
51. Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Déjou J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent*. 2001;3(4):295-308.
52. Ribeiro M, Monnerat AF. Sistemas adesivos atuais. Revisão da literatura de discussão clínica. *Rev Bras Odontol*. 2001;58(1):1-3.
53. Rodrigues CC, Chelotti A, Myaki SI, Matson MR. Avaliação da infiltração marginal em restaurações classe II de molares decíduos, utilizando-se o cimento de ionômero de vidro modificado por resina, com duas técnicas de inserção. *J Bras Odontopediatr Odontol Bebê*. 2002;5(27):403-8.
54. Semprum AC, Almeida J, Peters MC, Nör JE, Myaki SI, Tanji EY. The effect of different caries removal techniques on the ultrastructure of dentin [abstract 1903]. *J Dent Res*. 2002;81(sp. iss A):A-248.
55. Shintome LK, Fava M, Myaki SI. Condicionamento ácido em diferentes regiões do esmalte de molares decíduos. *PGR Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos*. 2001;4(1):28-32.
56. Shintome LK, Myaki SI, Ramos CJ, Arana-Chavez VE. Effects of bur type and dentin conditioning in primary teeth [abstract 1362]. *J Dent Res*. 2002;81(sp. iss B):B-211.
57. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res*. 1975;9(5):373-87.
58. Taira CS, Nicoló RD, Myaki SI, Balducci I. Microleakage in primary molars restored with glass ionomer cements for ART [abstract 80]. *J Dent Res*. 2002;81(sp. iss B):B-51.

59. Takeuti ML, Rodrigues CRMD, Myaki SI, Rodrigues Filho LE, Ando T. Avaliação *in vitro* da infiltração marginal de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina associado ou não a um adesivo fluoretado. Rev Paul Odontol. 2000;22(2):20-5.
60. Taylor R, Shaklar G, Roeber F. The effects of laser radiation on teeth, dental pulp, and oral mucosa of experimental animals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965;19(6):786-95.
61. Wuo AV, Myaki SI, Balducci I, Francci CE. Microinfiltração em dentes decíduos restaurados com resina composta após fotopolimerização com arco de plasma. Rev Paul Odontol. 2006;28(2):3-7.

## **ABSTRACT**

Myaki SI. Aspects related to restorative procedures in pediatric dentistry. [text].  
Sao Jose dos Campos: Faculdade de Odontologia de Sao Jose dos Campos,  
UNESP; 2007.

The aim of this text was to make a critical review of the papers done after author's Ph.D. This includes part of a linesearch focused in restorative dentistry in pediatric dentistry. Thus, articles referent to some procedures realized in restorative dentistry practice were revised, including microleakage studies, where the influence of techniques and restorative materials in this phenomenon were evaluated. Other revised studies were related to the use of scanning electron microscope. In this case, it were described studies about micromorphological aspects of dental structures (enamel and dentin) in permanent and deciduous teeth. The effects of different treatments done over dental structures were observed, such as the action of etchants and methods for dental structures removal (laser, air abrasion, rotatory instruments and CVD bur). It were presented studies with adhesive interface evaluation after different dentin treatments. Finally, it were done comments about revised studies and presented future trends of this linesearch.

KEY-WORDS: Tooth, deciduous; Dental leakage; Scanning electron microscopy.

## **APÊNDICE 1**

Dutra R, Yamada Jr AM, Tanji EY, Myaki SI. Influência do sistema adesivo na microinfiltração em restaurações de compômeros em dentes decíduos. J Bras Clin Odontol Integr. 2003;7(37):45-8.

## **APÊNDICE 2**

Myaki SI, Balducci I. Microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de molares decíduos restaurados com resina composta após diferentes pré-tratamentos de esmalte e dentina. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2005;5(1):9-15.

## **APÊNDICE 3**

Martins VM, Cavalcanti AL, Barbosa ECS, Myaki SI. Avaliação in vitro da microinfiltração em cavidades classe II de molares decíduos utilizando diferentes sistemas adesivos. Rev Odontol UNESP. 2006;35(3):119-23.

## **APÊNDICE 4**

Myaki SI, Fava M, Balducci I. Microinfiltração em restaurações ocluso-proximais de dentes decíduos em diferentes materiais restauradores. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2002;2(2/3):53-62.



## **APÊNDICE 5**

Myaki SI, Lemos S, Fava M, Balducci I. Influência do condicionamento ácido na infiltração marginal em dentes decíduos restaurados com Dyract AP. J Bras Odontoped Odontol Bebê. 2000;3(13):204-8.

## **APÊNDICE 6**

Myaki SI, Bussadori SK, Imparato JCP, Miranda Jr WG. Avaliação *in vitro* da infiltração marginal em molares decíduos restaurados com resina composta modificada por poliácido, utilizando-se duas técnicas restauradoras. Rev ABO Nac. 2000;8(2):167-70.

## **APÊNDICE 7**

Klatchoian DA, Myaki SI. Microleakage in Dyract Seal pit & fissure sealant after air abrasion cavity preparation [abstract 1288]. J Dent Res. 2001;80(sp.iss):196.

## **APÊNDICE 8**

Ramos CJ, Myaki SI, Balducci I. Avaliação da infiltração marginal em restaurações ocluso-proximais em molares decíduos restaurados com resina composta compactável. J Bras Clin Estet Odontol. 2001;5(26):125-7.

## **APÊNDICE 9**

Wuo AV, Myaki SI, Balducci I, Francci CE. Microinfiltração em dentes decíduos restaurados com resina composta após fotopolimerização com arco de plasma. Rev Paul Odontol. 2006;28(2):3-7.

## **APÊNDICE 10**

Taira CS, Nicoló RD, Myaki SI, Balducci I. Microleakage in primary molars restored with glass ionomer cements for ART [abstract 80]. J Dent Res. 2002;81(sp. iss B):B-51.

## **APÊNDICE 11**

Takeuti ML, Rodrigues CRMD, Myaki SI, Rodrigues Filho LE, Ando T. Avaliação *in vitro* da infiltração marginal de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina associado ou não a um adesivo fluoretado. Rev Paul Odontol. 2000;22(2):20-5.

## **APÊNDICE 12**

Rodrigues CC, Chelotti A, Myaki SI, Matson MR. Avaliação da infiltração marginal em restaurações classe II de molares decíduos, utilizando-se o cimento de ionômero de vidro modificado por resina, com duas técnicas de inserção. J Bras Odontopediatr Odontol Bebê. 2002;5(27):403-8.



## **APÊNDICE 13**

Myaki SI, Cunha HA, Balducci I. Influência do selante de superfície na microinfiltração de dentes decíduos restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. RPG Rev Pós Grad. 2001;8(4):329-33.

## **APÊNDICE 14**

Almeida BSC, Myaki SI, Tanji EY, Friggi MNP. Microinfiltração em dentes decíduos restaurados com ionômero de vidro após preparo cavitário com laser de Er:YAG. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2005;59(4):269-73.

## **APÊNDICE 15**

Myaki SI, Rodrigues CRMD, Raggio DP, Flores TAP, Matson MR. Microleakage in primary teeth restored by conventional or bonded amalgam technique. Braz Dent J. 2001;12(3):197-200.

## **APÊNDICE 16**

Fava M, Myaki SI, Shintome LK, Watanabe I. Efeitos do condicionamento ácido sobre fissuras de molares decíduos – estudo *in vitro* ao microscópio eletrônico de varredura. J Bras Odontoped Odontol Bebê. 2000;3(11):16-20.

## **APÊNDICE 17**

Fava M, Myaki SI, Navarro RS. Efeitos de diferentes agentes condicionadores e tempos de aplicação sobre o esmalte de dentes decíduos. RPG Rev Pós Grad. 2000;7(1):52-6.

## **APÊNDICE 18**

Shintome LK, Fava M, Myaki SI. Condicionamento ácido em diferentes regiões do esmalte de molares decíduos. PGR-Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos. 2001;4(1):27-31.

## **APÊNDICE 19**

Fava M, Myaki SI, Arana-Chavez VE, Fava-de-Moraes F. Effects of a non-rinse conditioner on the enamel of primary teeth. Braz Dent J. 2003;14(3):168-71.

## **APÊNDICE 20**

Cruz AC, Myaki SI, Zanet AC, Zanet CG, Paradella TC, Fava M. Morfologia do esmalte dentário decíduo condicionado por diferentes agentes: estudo ao microscópio eletrônico de varredura. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2005;5(3):241-6.



## **APÊNDICE 21**

Castro CMCB, Friggi MNP, Arana-Chavez VE, Myaki SI. Micromorfologia do esmalte decíduo intacto ou desgastado após o uso de dois agentes condicionadores [resumo la 121]. Braz Oral Res. 2007;21(Suppl. 1):76.

## **APÊNDICE 22**

Myaki SI, Watanabe I, Tanji EY, Eduardo CP. Nd:YAG laser effects on dentin of primary teeth [abstract B-087]. J Dent Res. 2000;79(5):1127.

## **APÊNDICE 23**

Myaki SI, Watanabe I, Tanji EY, Eduardo CP. Influence of absorption initiator in Nd:YAG laser action on dentin of primary teeth [abstract 172]. J Dent Res. 2001;80(4):1020.

## **APÊNDICE 24**

Martins CM, Myaki SI, Ganzerla E, Hayashi PM, Lemos S, Tanji EY, Arana-Chavez VE. The effects of Er:YAG laser irradiation and acid etching on primary enamel [abstract Ib031]. J Dent Res. 2003;82(sp. iss C):C-155.

## **APÊNDICE 25**

Ganzerla E, Myaki SI, Martins CM, Hayashi PM, Lemos S, Tanji E, Arana-Chavez VE. The effect of Er:YAG laser irradiation and acid etching on primary dentin [abstract Ib030]. J Dent Res. 2003;82(sp. iss C):C-155.

## **APÊNDICE 26**

Dutra R, Yamada Jr AM, Tanji EY, Arana-Chavez VE, Myaki SI, Yokoyama K, Matsumoto K. Cavity preparation in primary teeth with Er,Cr:YSGG laser: a SEM study [abstract 1430]. J Dent Res. 2002;81(sp. iss A):A194.

## **APÊNDICE 27**

Semprum AC, Almeida J, Peters MC, Nör JE, Myaki SI, Tanji EY. The effect of different caries removal techniques on the ultrastructure of dentin [abstract 1903]. J Dent Res. 2002;81(sp. iss A):A-248.

## **APÊNDICE 28**

Klatchoian DA, Myaki SI, Fava M, Arana-Chavez VE. Cavity preparation in premolars using bur vs. air-abrasion: a SEM study [abstract 3361]. J Dent Res. 2000;79(sp. iss):564.



## **APÊNDICE 29**

Klatchoian DA, Myaki SI, Arana-Chavez VE. Effects of air-abrasion treatment associated with phosphoric acid etching on primary dentin [abstract 1961]. J Dent Res. 2003;82(sp. iss B):B-256.

## **APÊNDICE 30**

Banzi ECF, Shintome LK, Ramos CJ, Barbosa DML, Lemos LVFM, Myaki SI, Moraes MF. Micromorfologia da dentina decídua após desgaste com ponta CVD em ultra-som [resumo la 133]. Braz Oral Res. 2007;21(Suppl. 1):77.

## **APÊNDICE 31**

Myaki SI, Peters MC, Almeida J, Nör JE. Effect of bur type on smear layer removal in primary teeth [abstract 913]. J Dent Res. 2001;80(sp. iss):150.

## **APÊNDICE 32**

Barros JA, Myaki SI, Nör JE, Peters MC. Effect of bur type and conditioning on the surface and interface of dentine. J Oral Rehabil. 2005;32(11):849-56.

## **APÊNDICE 33**

Shintome LK, Myaki SI, Ramos CJ, Arana-Chavez VE. Effects of bur type and dentin conditioning in primary teeth [abstract 1362]. J Dent Res. 2002;81(sp. iss B):B-211.

## **APÊNDICE 34**

Almeida J, Peters MC, Nör JE, Myaki SI, Tanji EY. The effect of laser and surface treatment on dentin and resin/dentin interface [abstract 1906]. J Dent Res. 2002;81(sp. iss A):A-248.

## **APÊNDICE 35**

Melo-Silva TCF, Myaki SI, Melo-Silva CL, Arana-Chavez VE, Araújo JE. Micromorfologia da interface da união sistema restaurador-dentina decídua, em função do sistema adesivo e do instrumento cortante rotatório. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2007;7(1):7-13.