

CAROLINA JÚDICA RAMOS

**COMPORTAMENTO DO ESMALTE DE DENTES DECÍDUOS APÓS
DESAFIO DESMINERALIZANTE EM FUNÇÃO DE MATERIAIS
RESTAURADORES: estudo ao microscópio de luz polarizada**



Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL, Área de Concentração em Biopatologia Bucal.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Issáo Myaki

São José dos Campos

2003

LD 15
R147c
L1578

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

BELLINI, A.B.; SILVA, E.A. **Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico.** São José dos Campos: FOSJC/UNESP, 2002. 82p.



RAMOS, C.J. **Comportamento do esmalte de dentes decíduos após desafio desmineralizante, em função de materiais restauradores: estudo ao microscópio de luz polarizada.** 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal, Área de Concentração em Biopatologia Bucal) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2003.

A Águia

Leonardo Boff

A águia empurrou gentilmente seus filhotes para a beirada do ninho. Seu coração se acelerou com emoções conflitantes, ao mesmo tempo em que sentiu a resistência dos filhotes a seus insistentes cutucões. Por que a emoção de voar tem que começar com o medo de cair?, Ela pensou. O ninho estava colocado bem no alto de um pico rochoso. Abaixo, somente o abismo e o ar para sustentar as asas dos filhotes. E se justamente agora isto não funcionar?, Ela pensou. Apesar do medo, a águia sabia que aquele era o momento. Sua missão estava prestes a se completar. Restava ainda uma tarefa final: ... o empurrão.

A águia encheu-se de coragem. Enquanto os filhotes não descobrirem suas asas, não haverá propósito para suas vidas. Enquanto eles não aprenderem a voar, não compreenderão o privilégio que é nascer águia. O empurrão era o melhor presente que ela podia oferecer-lhes; era seu supremo ato de amor. Então, um a um ela os precipitou para o abismo.

E eles voaram!

Dedico esta pesquisa aos meus pais, Lourdes e Geraldo,

e à minha irmã Gabriela,

agradecendo por todos os supremos atos de amor.

Ao meu orientador,

Prof. Dr. Silvio Issáo Myaki

Pela amizade, confiança, respeito mútuo e, principalmente, pela
oportunidade e cumplicidade nesta nossa primeira jornada.

Minha gratidão e eterna admiração!

À Profª Drª Rebeca Di Nicoló

Ao Prof. Dr. Marcelo Fava

Ao Prof. Dr. João Carlos da Rocha,

Meus agradecimentos pelo muito que representam, pela amizade que me devotam
e por me permitirem compartilhar de suas vidas!

Para as “meninas” **Luciana e Cristiani**

Aos amigos,

Maria Rosa, Laís, Aninha, Betinha, Paulinho, D. Bete e Sr João.

E a todos os amigos da **Clínica Infantil**, meu porto seguro, por todo apoio,
compreensão, amparo nos momentos difíceis e incentivos constantes,

Meu eterno carinho e sinceros agradecimentos!

Agradecimentos Especiais

À Prof^a Adj. Yasmin Rodarte Carvalho, pela dignidade, elegância e exemplo de dedicação ao ensino, agradeço pela oportunidade, amizade, auxílio e ensinamentos constantes.

À Patrícia e ao Dácio, meus colegas de curso, agradeço pela convivência enriquecedora, e principalmente pela amizade iniciada.

Aos Doutorandos Carlos Eduardo Dias Colombo e Luana Marotta Reis de Vasconcellos, amigos sempre presentes, minha imensa gratidão, pela ajuda, pelos ensinamentos e por compartilharem comigo todos os momentos deste curso.

Aos meus queridos amigos Prof^a Dr^a Alessandra B. Borges e Prof. Dr. Alexandre Borges, pela colaboração, comprometimento e dedicação fundamentais para a finalização desta pesquisa.

À Patrícia Itocazo Rocha, por todas as oportunidades profissionais, pela amizade incondicional e pela generosidade em compartilhar sua intensa alegria pela vida.

Aos amigos Marcos Koite e Denise, pelo carinho, incentivo e apoio irrestrito.

Aos meus familiares e amigos de longa data que torcem sempre pelo meu sucesso.

Muito Obrigada!

Agradecimentos

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa da Diretora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, **Prof^a. Titular Maria Amélia Máximo de Araújo**, pela oportunidade desta formação acadêmica.

À **Prof^a Dr^a Rosilene Fernandes da Rocha**, coordenadora do Programa de Pós-graduação em Biopatologia Bucal, pela atenção, disponibilidade e contribuição em todos os momentos.

Ao **Prof. Dr. Luiz Eduardo Blumer Rosa**, por toda a atenção, interesse e colaboração, fundamentais para a realização deste estudo.

À **Prof^a Maria Nadir Gasparoto Mancini**, por me ensinar e auxiliar de forma objetiva, criteriosa e paciente durante a realização da parte experimental desta pesquisa.

Ao **Prof. Adj. Antônio Olavo de Cardoso Jorge**, à **Prof^a Dr^a Cristiane Y. K. Ito**, e à **Clélia Martins**, pela cessão do laboratório, equipamentos e materiais utilizados neste estudo e pela forma atenciosa com a qual me acolheram.

Ao **Prof. Ivan Balducci**, pela elaboração da análise estatística desta pesquisa e por toda atenção dispensada.

À **Marisa Takeuti** pelo auxílio na parte experimental desta pesquisa.

Ao **Prof. Titular José Nicolau**, ao engenheiro **Douglas Nesadal Souza**, e ao **Fausto Medeiros**, do Laboratório de Biologia Oral do Departamento de Materiais Dentários da FOU SP, pela transferência de conhecimentos e pelo empréstimo de materiais fundamentais para a execução deste experimento.

À bibliotecária **Ângela de Brito Bellini**, pela primorosa revisão da bibliografia.

À **Ana Lourdes da Silva Machado**, **Maria Salete Faria** e ao **Domingos Pontes**, técnicos do Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal, pela amizade, colaboração e auxílio na realização desta pesquisa.

À Terezinha de Fátima Arantes de Melo e Sílvia Scarpel, pelo carinho e atenção em todos os momentos.

À Silvana Alvarez, Neide do Nascimento, Deise Cristina Coelho, Maria das Dores Nogueira e Renata Ap. Couto, funcionárias da biblioteca desta Faculdade, pela amizade, disponibilidade e auxílio em todas as dúvidas.

Às secretárias da Pós-Graduação, Rosemary de Fátima Salgado, Erena Michie Hasegawa e Maria Aparecida Consiglio pela orientação e auxílio nesta jornada.

Aos Docentes do Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal, em especial à Prof^a Dr^a Adriana H. Brandão e à Prof^a Dr^a Mônica Fernandes Gomes, pela colaboração e ensinamentos transmitidos.

Aos amigos, Ana Lia, Juliana, Luciane, Pablo, Raquel e Dalton, pelas lembranças agradáveis dos momentos dedicados ao curso.

Aos amigos, Marcos Paulo, Luzia, Kareem, Júlio, Caio, Viviane, Fabiana, Márcia e Daniel, do curso de Pós-graduação em Odontologia Restauradora, pela convivência alegre e enriquecedora.

A Mathilde C. Peters da Universidade de Michigan pela cessão do Fuji IX GP Fast e a Dentsply Indústria e Comércio Ltda e 3M do Brasil Ltda., pela doação do material utilizado na pesquisa.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante este curso.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste estudo.

MUITO OBRIGADA!!!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	09
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	11
RESUMO.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1 Lesão de cárie secundária.....	17
2.2 Metodologias de formação de lesão de cárie artificial.....	22
2.3 Materiais restauradores estéticos e sua relação com cárie secundária.....	27
3 PROPOSIÇÃO.....	40
4 MATERIAL E MÉTODO.....	41
4.1 Seleção da amostra.....	41
4.2 Preparos cavitários.....	42
4.3 Grupos experimentais e procedimentos restauradores.....	42
4.4 Preparo dos espécimes.....	47
4.5 Desafio desmineralizante.....	48
4.6 Análise histológica e histomorfométrica.....	51
4.7 Análise estatística.....	53
5 RESULTADOS.....	54
5.1 Análise histológica e histomorfométrica.....	54
5.2 Análise estatística.....	61
6 DISCUSSÃO.....	65
7 CONCLUSÕES.....	76
8 REFERÊNCIAS.....	77
ANEXO.....	85
APÊNDICES.....	86
ABSTRACT.....	90

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Metodologia: a) gabarito metálico utilizado para padronização do preparo cavitário – medida em altura; b) gabarito metálico utilizado para padronização do preparo cavitário – medida em largura; c) impermeabilização do espécime; d) imersão do espécime na gelatina acidificada; e) inclusão em resina acrílica; f) preparação da secção do espécime para exame ao microscópio de luz polarizada.....	50
FIGURA 2 – Esquema representando uma lesão externa (I), onde foi medida a distância entre a superfície do esmalte e a porção mais interna do corpo da lesão. A lesão de parede (II) foi medida da superfície do esmalte até a porção mais interna da lesão.....	52
FIGURA 3 – Esquema representando a zona de inibição (I) que consiste na distância entre o material restaurador e o início do corpo da lesão.....	52
FIGURA 4 – Fotomicrografias revelando interface material restaurador/esmalte decíduo, utilizando água destilada como meio de embebição: a) lesão externa formada artificialmente evidenciando corpo da lesão (seta menor) e zona superficial do esmalte (seta maior). MLP, aumento original 32X; b) lesão de parede (☆) formada artificialmente. MLP, aumento original 100X.....	55
FIGURA 5 – Fotomicrografias evidenciando a zona de inibição (↑): a) espécime do grupo 4 (Fuji IX GP Fast); b) espécime do grupo 3 (Vitremmer). MLP, meio de embebição água destilada, aumento original 32X.....	58
FIGURA 6 – Fotomicrografias evidenciando a profundidade da lesão externa entre os grupos (↔): a) grupo 1; b) grupo 2; c) grupo 3; d) grupo 4. MLP, meio de embebição água destilada, aumento original 32X.....	60
FIGURA 7 – Esquema dos cinco números (Box-Plot) para os dados obtidos na análise histomorfométrica (mm), segundo os grupos.....	62

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1-	Grupos experimentais e dados técnicos dos materiais restauradores.....	43
Quadro 2-	Componentes da gelatina acidificada (quantidade calculada para 100mL).....	48
Tabela 1-	Dados de distribuição dos espécimes para as variáveis em estudo (lesão de parede e zona de inibição), segundo o material restaurador.....	56
Tabela 2-	Valores de profundidade da lesão externa de cárie formada artificialmente obtidos por análise histomorfométrica, conforme os espécimes.....	59
Tabela 3-	Estatística descritiva dos dados (mm) referentes à profundidade da lesão externa, obtidos na análise histomorfométrica para os quatro grupos avaliados.....	61
Tabela 4-	Resultados do Teste de Kruskal Wallis para os dados (mm) obtidos dos grupos estudados.....	63
Tabela 5-	Resultados do Teste de Dunn (5%) para os quatro grupos avaliados.....	64
Tabela 6-	Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 1 (Dyract AP).....	86
Tabela 7-	Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 2 (Z-250).....	87
Tabela 8-	Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 3 (Vitremer).....	88
Tabela 9-	Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 4 (Fuji IX GP Fast).....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIV = cimento de ionômero de vidro

CIV-MR = cimento de ionômero de vidro modificado por resina

h = hora

KHN = medida de dureza knoop

MEV = microscópio eletrônico de varredura

min. = minuto

MLP = microscópio de luz polarizada

n = número de espécimes

nº = número

pH = potencial hidrogeniônico

ppm = parte por milhão

s = segundo

µm = símbolo de micrometro

cm = símbolo de centímetro

g = símbolo de grama

M = símbolo de solução molar

mg = símbolo de miligrama

mL = símbolo de mililitro

mm = símbolo de milímetro

% = símbolo de porcentagem

°C = grau Celsius

RAMOS, C.J. Comportamento do esmalte de dentes decíduos após desafio desmineralizante em função de materiais restauradores: estudo ao microscópio de luz polarizada. 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal, Área de Concentração em Biopatologia Bucal) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2003.

RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi analisar ao microscópio de luz polarizada o comportamento do esmalte decíduo adjacente a quatro materiais restauradores, após um desafio desmineralizante. Foram realizados preparos cavitários de Classe V nas faces vestibulares de quarenta molares decíduos hígidos, os quais foram aleatoriamente divididos em quatro grupos experimentais (n=10) de acordo com os seguintes materiais: uma resina composta modificada por poliácidos (Dyract AP), uma resina composta híbrida (Z-250), um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer) e um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji IX GP Fast). Após o polimento das restaurações, os espécimes foram impermeabilizados e submetidos a um desafio desmineralizante representado pela imersão dos espécimes em gelatina acidificada (pH 4,5) em temperatura ambiente por 14 dias. Após este período, os espécimes foram incluídos em resina e seccionados longitudinalmente obtendo-se secções de 100µm de espessura, que foram embebidas em água destilada para análise ao microscópio de luz polarizada. Os resultados obtidos revelaram formação de lesões artificiais de cárie em todos os grupos e os valores de profundidade da lesão externa, obtidos por meio de análise histomorfométrica, foram submetidos aos testes estatísticos de Kruskal-Wallis e Dunn (5%) constatando-se que o grupo do cimento de ionômero de vidro exibiu profundidade da lesão externa significativamente menor do que o grupo restaurado com resina composta. Concluiu-se que a desmineralização do esmalte decíduo pode ser influenciada pelo uso de diferentes materiais restauradores.

PALAVRAS-CHAVE: Esmalte dentário; dente decíduo; cárie dentária; materiais dentários; microscopia de luz polarizada.

1 INTRODUÇÃO

Acompanhando as tendências do mundo contemporâneo, a Odontologia soube aproveitar o intenso desenvolvimento tecnológico que permeia os tempos atuais, ao focar em seus estudos o conhecimento dos mecanismos biológicos e a utilização de novas metodologias, como por exemplo: laser, marcadores de células tumorais e os novos materiais odontológicos, desse modo, aprimorando características de muitas de suas especialidades.

Apesar de atualmente ter sido observado o declínio da prevalência da cárie dentária, ela continua sendo a doença mais comum dos seres humanos e um dos principais problemas da Odontologia, devendo receber atenção na prática clínica diária, tanto em técnicas preventivas como em relação aos procedimentos restauradores necessários para a resolução deste problema. A doença cárie dentária é caracterizada pela desmineralização da parte inorgânica acompanhada ou seguida da desintegração do componente orgânico do dente, devido à ação dos ácidos resultantes da ação de microrganismos sobre os carboidratos, somados a vários fatores secundários (McDONALD et al.³⁵, 2001). Desse modo, o conhecimento obtido em estudos sobre a patogênese das doenças que acometem o sistema estomatognático, bem como estudos sobre o comportamento das estruturas que o compõem frente às injúrias recebidas, tornam-se importantes contribuições à promoção e à manutenção da saúde bucal e geral.

A doença cárie pode ser classificada de acordo com localização anatômica da lesão, sendo denominada lesão de fossas e fissuras, ou lesão de superfície lisa. Eventualmente uma lesão poderá se

desenvolver às margens de uma restauração, e então será denominada lesão de cárie secundária ou recorrente (KIDD et al.³³, 1992). Assim, a formação de uma lesão de cárie secundária depende grandemente de defeitos e inadequações das restaurações existentes, especialmente ao longo das margens gengivais, tornando-se um dos principais fatores relacionados ao fracasso das restaurações dentárias (KIDD et al.³³, 1992; MJÖR et al.³⁸, 2002).

Quando o material restaurador é colocado na cavidade, o esmalte pode ser considerado em dois planos: o da superfície e o da parede cavitária. Assim, a cárie secundária deve ser descrita como ocorrendo em duas partes: uma lesão externa, formada na superfície, e uma lesão de parede, a qual somente detecta-se quando há infiltração de bactérias, fluidos, moléculas e íons de hidrogênio, entre a restauração e a cavidade (KIDD et al.³³, 1992).

O fenômeno da microinfiltração, caracterizado pela penetração de ácidos, restos alimentares e microrganismos entre o preparo cavitário e a margem da restauração, pode propiciar a formação das lesões de cárie secundárias ou recorrentes, principalmente em dentes decíduos, que se apresentam menos mineralizados que os dentes permanentes, tornando a cárie secundária um dos principais motivos de falha do tratamento restaurador (McDONALD et al.³⁵, 2001, MJÖR et al.³⁸, 2002).

Sabe-se que a doença cárie possui um caráter infeccioso, multifatorial e dinâmico. O efeito cumulativo de longas séries de dissoluções e reprecipitações parciais dos minerais, devido às alterações nos valores de pH, é responsável pelas mudanças ultra-estruturais presentes na lesão cariosa visível, ocasionando a progressão da lesão de cárie. Os conceitos modernos sobre os mecanismos de ação protetora do flúor, ressaltam seu fornecimento diário, para que se estabeleçam e mantenham concentrações significantes na saliva e no fluido da placa

bacteriana, para dessa forma controlar a dissolução do esmalte (THYLSTRUP & FEJERSKOV⁶⁵, 2001).

As observações clínicas sobre a rara ocorrência de lesões de cárie secundária adjacentes às restaurações de cimento de silicato propiciaram o desenvolvimento de muitas pesquisas que levaram a descoberta das variadas formas de atuação do flúor. Atualmente, o flúor é considerado um dos agentes mais efetivos para a prevenção da cárie dentária, o que tem justificado sua inserção na composição dos materiais restauradores.

No início da década de 70, a partir de modificações nas propriedades dos cimentos de silicato e de policarboxilato de zinco, foi desenvolvido o cimento de ionômero de vidro (CIV), material possuidor de algumas propriedades favoráveis, tais como a liberação de flúor e a adesão química a estrutura dentária. Porém, fatores como técnica sensível e baixas propriedades físicas limitavam sua aplicação clínica (WILSON & KENT⁶⁹, 1972). O aprimoramento do material foi alcançado após a realização de algumas modificações nas características da fórmula original. Com a incorporação de uma pequena quantidade de um componente resinoso no líquido do CIV, surgiu o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIV-MR). A combinação com um componente resinoso possibilitou maior controle do tempo de trabalho, além de melhorar as propriedades adesivas e a estética do material (MATHIS & FERRACANE³⁴, 1989). Outro material que também se originou do aprimoramento do CIV foi o denominado *compômero*, ou melhor, uma resina composta modificada por poliácidos, material que almeja combinar as boas propriedades adesivas e a liberação de flúor dos CIV com as ainda melhores propriedades físicas das resinas compostas (ANDERSSON-WENCKERT et al.¹, 1997).

Assim, a aplicação criteriosa dos princípios restauradores torna-se também um importante fator no controle da doença cárie (McDONALD et al.³⁵, 2001).

Diante do exposto, justifica-se a realização de um estudo que avalie a capacidade de materiais restauradores, com flúor em sua composição, influenciarem o comportamento do esmalte de dentes decíduos após um desafio desmineralizante, considerando que é de fundamental importância que o cirurgião-dentista saiba avaliar criteriosamente seus pacientes, para que diante da necessidade da reparação do dano possa recomendar o melhor tratamento para aquela circunstância, tratamento este que favoreça as respostas biológicas do organismo, evitando provocar um dano maior do que o causado pela própria doença.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Frente à complexidade do assunto a ser abordado, algumas das mais relevantes pesquisas que precederam este estudo serão apresentadas em três tópicos os quais versarão sobre a lesão de cárie secundária e sua influência sobre a longevidade das restaurações; os modelos experimentais de formação e mensuração das lesões de cárie; e também sobre alguns materiais restauradores estéticos e a influência dos mesmos na progressão do processo carioso, abrangendo, portanto, os pontos mais pertinentes a este estudo.

2.1 Lesão de cárie secundária

Ripa⁵¹ (1966) analisou secções de lesões de cárie no esmalte proximal dos dentes decíduos e comparou com os relatos para dentes permanentes. Após análise em microrradiografias, observou-se que as estrias de Retzius foram encontradas em cerca de 50% das lesões, exibindo-se mais radiolúcidas que o esmalte adjacente, em localização paralela à linha neonatal e não emergindo na superfície dentária como nos dentes permanentes. Este achado pareceu representar a maior diferença histológica entre as lesões no esmalte decíduo e permanente, diminuindo a importância dada previamente às estrias de

Retzius como porta de entrada e/ou rota de propagação dos agentes desmineralizantes. Segundo este estudo, a zona superficial nas lesões proximais de dentes decíduos, ao exame em microscópio de luz polarizada (MLP), parecia estar relativamente intacta, com espessura variando de 17 a 75µm comparados com 30 a 50µm exibidos pelos dentes permanentes, e também que 1 a 2% do seu volume era constituído por microporos. A camada aprismática do esmalte foi uma característica histopatológica constantemente presente, formando uma parte substancial da camada superficial da lesão. No corpo da lesão, que é a zona caracterizada por grande perda mineral, o esmalte decíduo apresentou, quantitativamente, de 5% a 10% de seu volume de poros. Concluindo, o autor relatou não ter observado a zona escura circundando internamente o corpo da lesão, como observado nos dentes permanentes. Isto poderia indicar que os espaços intercrystalinos no esmalte decíduo seriam maiores, permitindo a penetração do meio de montagem.

Com objetivo de examinar as características histológicas da lesão de cárie inicial em esmalte intacto da superfície proximal dos dentes decíduos e comparar com os dados existentes para dentes permanentes, Silverstone⁵⁹ (1970) selecionou cem molares decíduos apresentando lesão de mancha branca de cárie. Os dentes foram seccionados no sentido longitudinal, preparados em lamelas com espessura final de 60µm, sendo examinados em microscopia de luz transmitida e polarizada em diferentes meios e também por microrradiografias. Os resultados revelaram que o terço interno do esmalte hígido mostrou um volume maior de poros no esmalte decíduo comparado com o esmalte permanente. As características histopatológicas da lesão de cárie, avaliadas em MLP, evidenciaram a presença da zona translúcida em 25% dos casos, após a embebição em quinolina, sendo observada com maior negatividade da birrefringência do que o esmalte hígido adjacente. Segundo o autor, isto ocorreu devido a uma mais completa penetração do meio e não a uma maior mineralização

desta zona, como sugerido. A zona escura, que ao ser examinada em quinolina mostra uma birrefringência positiva ou pseudoisotropia (neutra), contrastando com a birrefringência negativa do resto da lesão, foi encontrada em 85% das lesões de forma bem marcada a camada aprismática do esmalte, podendo refletir a natureza dinâmica do processo cariioso.

Mjör³⁷ (1985) realizou um estudo cujo objetivo era avaliar clinicamente quais as regiões anatômicas mais freqüentemente acometidas pelo desenvolvimento de lesões de cárie secundária. Durante duas semanas, os dados sobre a freqüência de lesões de cárie secundária foram coletados por 28 clínicos gerais e anotados em fichas estruturadas, conforme eram realizados os atendimentos clínicos de pacientes adultos e crianças. Após análise dos dados coletados, o autor concluiu seu estudo inferindo que as lesões de cárie secundária estavam mais freqüentemente localizadas nas margens cervicais e proximais das restaurações (93% para as de amálgama e 62% para as de resina composta), quando comparadas com as margens incisal e oclusal (7% para restaurações de amálgama e 38% para as de resina composta).

Uma avaliação clínica de sete compósitos para dentes anteriores, por um período de seis anos, foi conduzida por Van Dijken⁶⁶ (1986). Além da descoloração extrínseca, da descoloração marginal e da lisura superficial das restaurações, também foi investigada a formação de cárie secundária. O incremento de cárie individual foi comparado ao risco de cárie dos voluntários, baseando-se em contagens microbianas, higiene oral, fluxo salivar, capacidade tampão e ingestão de carboidratos fermentáveis. As lesões de cárie secundária ocorreram nas margens de 18,9% das restaurações e foram a maior razão para substituição. Os pacientes com muitos fatores de risco apresentaram maior incremento de cárie.

Mjör et al.³⁹ (1990) publicaram uma revisão da literatura sobre a longevidade de restaurações em dentes posteriores. Tanto as

restaurações de amálgama e de materiais resinosos em dentes posteriores, quanto os dados preliminares sobre a longevidade de restaurações realizadas na clínica geral odontológica, foram os assuntos preferencialmente enfocados. Os dados utilizados no estudo foram obtidos de registros de fichas clínicas odontológicas de indivíduos que foram atendidos pelo mesmo profissional, no mínimo, pelos últimos dez anos. Os resultados revelam que os estudos sobre a longevidade de restaurações de amálgama são os mais freqüentes; que cerca de 50% de todas as restaurações de amálgama apresentou de oito a dez anos de duração, ao passo que as restaurações de ligas metálicas como ouro, por exemplo, pode exibir maior longevidade. Já as restaurações multifacetadas de resina composta possuem uma curta meia-vida e, aos CIV faltam as propriedades físicas necessárias à realização de grandes restaurações posteriores. Os autores concluíram que tanto os materiais restauradores, quanto as técnicas operatórias selecionadas para um determinado tratamento, deveriam basear-se nos resultados descritos por detalhados estudos longitudinais.

Kidd et al.³³ (1992) publicaram uma revisão de literatura sobre lesão de cárie secundária. Revisaram estudos longitudinais e cruzados conduzidos em clínicas gerais que avaliavam quais os motivos que determinavam a troca das restaurações. Os autores observaram que muitos destes motivos eram comuns; que somente de 2% a 3% de todas as restaurações de amálgama e de resina composta eram trocadas, devido a mais do que um motivo e, além disto, somente três ou quatro diagnósticos distintos eram responsáveis por 80% a 90% da troca de todas as restaurações. O diagnóstico clínico de cárie secundária foi o motivo mais comum para a troca das restaurações, independente do tipo de restauração, exceto as que eram restauradas com cimento de silicato e CIV. Considerando que a cárie secundária apresenta difícil diagnóstico e não pode ser tratada definitivamente, os autores concluíram seu trabalho afirmando que a terapia preventiva, baseada na manutenção da higiene

bucal pelo paciente é essencial, porém, a qualidade dos materiais restauradores e a habilidade dos operadores em manipular os materiais odontológicos são também relevantes para prevenir a necessidade de futuras substituições das restaurações.

Mjör et al.³⁸ (2002) traçaram um perfil representativo da atuação odontológica na Noruega, através da análise dos resultados obtidos em três estudos distintos conduzidos nos anos de 1996, 2000 e 2001. Os clínicos gerais de clínicas privadas e também do serviço público norueguês documentaram vários detalhes referentes a cem restaurações que foram realizadas consecutivamente em sua rotina clínica. Os dados coletados de dentes decíduos foram referentes ao tipo de restauração realizada, ao material restaurador utilizado, à longevidade e ao motivo para a substituição das restaurações. De um total de 24.429 restaurações documentadas, 8,4% foram realizadas em dentes decíduos. Dentre estas, substituições de restaurações defeituosas representaram 14% dos procedimentos realizados em 1996 e 9% em 2000/2001. Cerca de 50% das restaurações de amálgama e de CIV foram substituídas devido à presença de lesão de cárie secundária. A longevidade das restaurações de amálgama foi significativamente maior do que as restaurações realizadas com materiais estéticos. Diante das evidências encontradas, os autores concluíram afirmando que qualquer possível vantagem do efeito cariostático dos materiais a base de cimento de ionômero de vidro é aparentemente anulada pela sua curta longevidade, quando comparada com as restaurações de amálgama.

2.2 Metodologias de formação de lesão de cárie artificial

O desenvolvimento e as características das lesões artificiais de cárie secundária têm sido estudados através da utilização de diversas metodologias, desde o início do século XX. Na literatura verificada nota-se a diversidade de métodos empregados para a formação artificial de lesões de cárie secundária. Soluções tampão acetato ou lactato, contendo ou não cálcio e fosfato; gel acidulado em diferentes concentrações, bem como o uso de ciclagens de pH, foram alguns dos métodos mais freqüentemente empregados. Em grande parte dos trabalhos verificados, as metodologias mais freqüentemente encontradas para a análise da desmineralização do esmalte dentário foram: avaliação da microdureza do esmalte por testes destrutivos, análise por microrradiografias e por diferentes tipos de microscópio.

Para estudar o efeito de aplicações tópicas de flúor em superfície de esmalte desgastado, Phillips & Swartz⁴⁸ (1948) usaram microdureza Knoop. Observaram que após 5 minutos de imersão em fluoreto de sódio acidulado houve 5,1% de aumento na dureza do esmalte e 7,1% quando utilizaram fluoreto estanhoso. Os autores notaram ainda que o penetrômetro Knoop foi efetivo em estudos com estruturas dentais, por permitir a utilização de pequenas cargas em pequenas superfícies e em áreas friáveis; por produzir impressões nítidas e bem definidas e por minimizar a variável humana, uma vez que a aplicação e a remoção da carga são controladas eletronicamente.

A remineralização de esmalte foi avaliada por Johansson²⁹ (1965) que para produzir lesões artificiais de mancha branca de cárie utilizou solução tampão acetato com pH 4,5, por períodos de dois a sete dias. Após imersão em saliva natural ou sintética por uma semana, a remineralização do esmalte parcialmente desmineralizado foi demonstrada por microscópio de luz polarizada (MLP), por

microrradiografia e por observação de alterações na permeabilidade do esmalte dentário a corantes. No exame ao MLP foi observado que a diminuição da opacidade do esmalte era causada pela deposição de mineral na camada mais externa do esmalte, assim, predizendo a ocorrência da remineralização do esmalte dentário.

Na tentativa de quantificar o conteúdo de mineral em lesões naturais de cárie em esmalte, Bergman & Lind⁵ (1966), conduziram um estudo utilizando microrradiografia. Abaixo das camadas superficiais, que apresentavam em média 40µm de espessura e 82,7% de mineral em volume, observaram lesões com profundidades de até 600µm. Apesar das grandes variações, houve clara correlação entre profundidade da lesão cariosa e o grau de perda mineral. Com os achados deste trabalho, confirma-se a existência de vários fatores determinantes para a evolução das lesões de cárie, dentre eles, idade da lesão, estrutura e composição química do esmalte e presença de flúor.

Hals & Nordeval²³ (1973) induziram a formação de lesões de cárie secundária ao redor de restaurações de cimento de silicato, através da cimentação de bandas ortodônticas em dentes permanentes com indicação de extração, por 131 dias. Após as extrações, os dentes foram observados através de microrradiografias e ao MLP. Observaram uma hipermineralização das paredes de esmalte e dentina em cerca de 20% dos casos e dentre os 32 casos de risco de cárie secundária, 14 dentes não apresentaram lesões, e em outros 14 casos a desmineralização não foi detectada por microrradiografias. A baixa susceptibilidade à cárie, associada a restaurações de cimento de silicato, foi explicada pela ação do flúor liberado pelo material.

Para estudar as alterações minerais em lesões artificiais de cárie, Ten Cate & Duijsters⁶⁴ (1982) desenvolveram uma metodologia empregando ciclagens de pH. Blocos de esmalte bovino foram expostos por 14 dias a solução desmineralizante contendo 2,2mM de cálcio, 2,2mM de fosfato e 50mM de tampão acetato, com pH 5,0. As lesões foram então

submetidas, alternadamente, à solução remineralizante composta por 1,5mM de cálcio, 0,9mM de fosfato, 130mM de cloreto de potássio e 20mM de tampão cacodilato, com pH 7,0 e à solução desmineralizante descrita anteriormente. As ciclagens de pH foram conduzidas por dez dias, variando-se diariamente a proporção de desmineralização e remineralização, com ou sem a presença de 2ppm de flúor, em diferentes grupos experimentais. As lesões foram avaliadas através de microdureza e microrradiografia. Os resultados mostraram diferenças no mecanismo de remineralização, em relação à proporção cálcio/fosfato, nas amostras submetidas às ciclagens. Com a presença do flúor, paralisaram-se as lesões que dificilmente puderam ser desmineralizadas ou remineralizadas.

Rawls & Zimmerman⁵⁰ (1983) estudaram o efeito de corpos-de-prova em resina composta que liberavam flúor ou cloro no tratamento de lesões artificiais de cárie, induzidas por gelatina acidificada com pH 4,2 ou por solução tampão lactato de potássio com pH 4,5, parcialmente saturada com hidroxiapatita. Após uma segunda desmineralização, as características histológicas das lesões foram avaliadas ao MLP. As lesões não tratadas progrediram, de modo que a zona superficial diminuiu 75% e o corpo da lesão aumentou 86%. Nas lesões tratadas com resina, a zona superficial permaneceu a mesma, enquanto o corpo da lesão aumentou 52%. A penetração da resina nas porosidades da lesão agiu como uma barreira contra a desmineralização e a resina que libera flúor parece ter propiciado a remineralização durante o desafio ácido.

Silverstone et al.⁶⁰ (1988) avaliaram ao microscópio eletrônico de varredura e de luz polarizada, a ação do flúor na iniciação e progressão de lesões artificiais de cárie induzidas por exposições intermitentes a gel acidificada. Os tratamentos com flúor resultaram na remineralização do esmalte hipomineralizado antes da indução de cárie, bem como na subsequente remineralização das lesões entre os períodos

de exposição aos desafios cariogênicos, limitando a formação de lesões detectáveis clinicamente.

Diante da falta de estudos sistemáticos que correlacionem a falha marginal e o desenvolvimento de lesão de cárie secundária, Dérand et al.¹¹ (1991) analisaram a influência da espessura da falha marginal sobre o desenvolvimento de lesões de cárie secundária ao redor de restaurações de amálgama. Foram utilizados 32 terceiros molares permanentes humanos hígidos extraídos logo após erupcionarem na cavidade bucal. As faces vestibulares foram seccionadas para a obtenção de blocos de 5x5x10mm e a superfície do dente considerada como a parede do preparo cavitário. As restaurações de amálgama foram realizadas auxiliadas por um dispositivo metálico, que delimitava a espessura da falha marginal (0, 30, 40, 60 e 80mm), região na qual induziu-se a formação de lesão de cárie secundária artificial, por meio de um modelo experimental com duração de quatro semanas, no qual os espécimes eram imersos em meio bacteriológico de glicose ou sacarose inoculado com uma cepa de *Streptococcus mutans*. Após o exame dos espécimes ao MLP, lesões externas foram notadas em todos os espécimes. Nos espécimes imersos em placa induzida por sacarose formou-se lesão de parede em 46% dos espécimes, enquanto somente 21% dos espécimes imersos em glicose desenvolveram lesão de parede.

Serra & Cury⁵⁵ (1992) avaliaram as diferenças na iniciação e progressão de lesões de cárie secundária induzidas experimentalmente por um modelo dinâmico de ciclagens de desmineralização e remineralização, simulando condições *in vivo* de alto risco de cárie. Os efeitos de restaurações com cimento ionomérico ou compósito foram comparados através de ensaios de microdureza em cortes longitudinais das lesões. A utilização de CIV como material restaurador foi capaz de prevenir ou controlar o desenvolvimento de lesões artificiais de cárie secundária, mesmo em situações de alto desafio cariogênico.

Vorhies et al.⁶⁷ (1998) avaliaram a inibição da desmineralização de esmalte ao redor de bráquetes ortodônticos cimentados com dois CIV-MR em condições experimentais distintas. Foram utilizados 72 pré-molares extraídos divididos em três grupos experimentais que após os procedimentos restauradores foram submetidos a três ciclagens por dia, em desafios cariogênicos artificiais, durante trinta dias. Metade das amostras de cada grupo eram escovadas duas vezes por dia com dentífrício fluoretado. A desmineralização do esmalte ao redor dos bráquetes foi avaliada ao MLP por um compasso digital que mensurou a área e a profundidade das lesões formadas. Após análise estatística os autores concluíram que os CIV-MR foram efetivos em minimizar a desmineralização do esmalte e que os resultados promissores *in vitro* deveriam estimular mais pesquisas com tais materiais.

Gálvez et al.¹⁹ (2000) avaliaram *in vitro* a liberação de flúor em água deionizada por 14 dias, bem como a atividade antimicrobiana contra o *Streptococcus mutans* # GS – 5 de dois compômeros restauradores (Dyract e Compoglass). Utilizando espécimes confeccionados em forma de disco com dimensões padronizadas dos materiais determinou-se o conteúdo de flúor das soluções e a atividade contra o *Streptococcus mutans* através do teste de fermentação em caldo por sete dias com leitura de pH a cada 24h e do teste de difusão em ágar. Os autores observaram que o padrão de liberação de flúor para ambos foi igual, liberando as maiores quantidades nas primeiras 24h e decrescendo com o passar dos dias, e notaram também que após o período de incubação em microaerofilia, os compômeros não produziram halos de inibição, demonstrando a nulidade da atividade antimicrobiana. Os autores sugeriram pelos resultados encontrados que os materiais em questão podem não ser os mais indicados em situações de risco à cárie.

2.3 Materiais restauradores estéticos e sua relação com cárie secundária

Os conceitos modernos sobre os mecanismos de ação protetora do flúor ressaltam seu fornecimento diário, para que se estabeleçam e mantenham concentrações significantes na saliva e no fluido da placa bacteriana, visando controlar a dissolução do esmalte. Portanto, o flúor é um agente importante para a prevenção da formação e/ou evolução da lesão de cárie dentária, o que tem justificado sua inserção na composição de variados materiais restauradores, tornando necessários os estudos que avaliem o comportamento dos tecidos dentários frente a estes materiais.

Kidd³¹ (1978) em um estudo *in vitro* analisou a capacidade de selamento cavitário de um CIV, comparando-o com uma resina composta de macropartículas, com ou sem prévio condicionamento ácido das paredes cavitárias. Foram realizados preparos cavitários de Classe V nas faces vestibulares de 48 primeiros pré-molares superiores humanos hígidos, os quais após os procedimentos restauradores, foram imersos em gelatina acidificada a 10%, pH 4,0, por dez semanas para a formação de lesão de cárie artificial. Após esse período, os espécimes foram preparados e analisados ao MLP. Os resultados demonstraram adequado selamento da cavidade pela resina composta, sendo que o condicionamento das paredes cavitárias não melhorou esse selamento. Um bom selamento também foi notado nos espécimes restaurados com o CIV, entretanto, verificou-se a formação de lesão de parede em alguns espécimes. Após a avaliação das lesões externas formadas, notou-se menor profundidade das mesmas no grupo do CIV, atribuindo-se esse efeito de resistência ao ácido à presença de flúor no material, levando esta autora a considerar o cimento de ionômero de vidro um material com

potencial cariostático, com propriedades similares às do cimento de silicato.

Zimmerman et al.⁷¹ (1984) investigaram o desenvolvimento de lesão de cárie artificial adjacente às restaurações de cimento de silicato, compósito convencional ou compósito experimental contendo flúor. Após 17 semanas de exposição à gelatina com pH 4,5, as lesões foram avaliadas em MLP. A desmineralização do esmalte ao redor do compósito experimental foi significativamente menor que do compósito convencional e menor ou igual à observada com cimento de silicato. Em geral, o grau de proteção aumentou em função do aumento de concentração de flúor no compósito experimental. Embora algumas propriedades devessem ser melhoradas antes que o compósito pudesse ser usado clinicamente, os autores consideraram o material promissor, por agir como uma barreira contra a desmineralização e como fonte de liberação de flúor.

Em 1986, Hicks et al.²⁷ analisaram a formação de lesões artificiais de cárie ao redor de restaurações com CIV (Ketac-Fil) e cermet (Ketac-Silver), além de examinarem a interface entre o esmalte e o material restaurador, utilizando MLP e microscópio eletrônico de varredura (MEV). As lesões foram criadas a partir da imersão das hemisseções controle (sem restaurações, apresentando apenas esmalte íntegro exposto) e experimental (com restaurações) em gelatina acidificada, pH 4,2, por um período de dez semanas. Os autores verificaram que os cimentos ionoméricos promoveram proteção contra a formação de lesões de cárie na interface dente/material restaurador, sendo que a extensão das lesões adjacentes ao ionômero foi significativamente menor, além de não apresentar formação de lesão de parede.

Uma revisão das pesquisas relacionadas ao efeito do cimento de ionômero de vidro no desenvolvimento de lesões de cárie secundária foi publicada por Swift Júnior⁶¹ (1989). Os estudos *in vitro* descritos no artigo mostraram que a liberação lenta e contínua de flúor

pode reduzir a incidência e a severidade das lesões de cárie adjacentes ao cimento ionomérico.

Hattab et al.²⁵ (1989) avaliaram *in vitro* a resistência ao desenvolvimento de lesões artificiais de cárie dos seguintes materiais restauradores: amálgama contendo flúor em sua composição (Flúor-Alloy) e amálgama convencional (SDI Logic), dois CIV (Ketac-Fil e Ketac-Silver) e uma resina composta sem flúor em sua composição (Durafill). Foram realizadas restaurações de Classe V em 24 molares permanentes extraídos, e utilizada a técnica do gel acidificado para produzir lesões de cárie ao redor dessas restaurações. De acordo com os resultados, a eficácia contra a formação de lesão de cárie foi maior no Ketac-Fil, seguido por Ketac-Silver, Flúor-Alloy, SDI Logic e Durafill.

Arends et al.³ (1990) avaliaram *in vitro* a eficácia de uma resina composta contendo flúor em reduzir o desenvolvimento de lesão de cárie secundária. Nas faces vestibulares de 17 terceiros molares permanentes recém-extraídos foram realizados sulcos transversais, com 3mm de profundidade e, após os procedimentos restauradores, os espécimes foram imersos individualmente em 50mL de gelatina acidificada, pH 5,0, por três semanas para a indução de lesão de cárie artificial. A profundidade da lesão e a perda mineral foram mensuradas por meio de microrradiografias, em dois locais diferentes, na interface dente/restauração e 4mm além. Em todos os espécimes, uma menor desmineralização foi observada na proximidade da restauração. A presença de uma resina composta contendo flúor reduziu em 35% a profundidade da lesão e, aproximadamente 25% da perda mineral. Os autores concluíram que existe a possibilidade da diminuição da ocorrência *in vivo* de lesão de cárie secundária adjacente a compósitos fluoretados.

Dionysopoulos et al.¹³ (1994) compararam a formação de lesão de cárie *in vitro* ao redor de restaurações com os seguintes materiais restauradores: Fuji (CIV convencional), Ketac-Silver (cimento de ionômero de vidro com partículas de prata), Flúor-Alloy (amálgama

contendo flúor em sua composição), Heliomolar (resina composta fluoretada), Dispersalloy (amálgama) e Vallux (resina composta). Para o estudo, restaurações de Classe V foram realizadas nas superfícies vestibulares e linguais de 18 pré-molares humanos extraídos. Para a formação de lesões de cárie artificial, os espécimes foram imersos, durante 15 semanas, em gel contendo metilcelulose a 10% e ácido láctico a 0,1M, com pH ajustado em 4,5. Após análise ao MLP, verificou-se que as restaurações com CIV e com amálgama contendo flúor em sua composição apresentaram maior proteção em relação à formação de lesão de cárie, ao contrário da resina composta Vallux, que obteve a menor proteção.

Donly & Gomez¹⁶ (1994) avaliaram os efeitos remineralizantes de uma resina composta liberadora de flúor (Heliomolar) sobre lesões de cárie em esmalte formadas artificialmente, comparando-a com uma resina composta híbrida tradicional. Inicialmente, vinte molares permanentes extraídos foram impermeabilizados, com exceção de uma fenestração de 2x6mm na superfície mesial ou distal, e expostos a um gel ácido com pH 4,2, para que houvesse a formação de lesão artificial de cárie. Após a formação das lesões foram realizados preparos ocluso-proximais, sendo que as margens gengivais dos preparos estavam em contato com as lesões de cárie. As amostras foram divididas para a realização das restaurações, depois seccionadas, e então fotografadas ao MLP, após embebição em água e solução de Thoulet. As secções obtidas foram novamente impermeabilizadas, mantendo-se apenas a superfície externa da lesão de cárie do esmalte exposta, e então imersas individualmente em saliva artificial não fluoretada. Após duas semanas e três meses de armazenamento, as secções foram novamente fotografadas ao MLP, as imagens obtidas foram digitalizadas e o corpo da lesão foi mensurado por meio de um compasso digital. Os autores relataram que os resultados demonstraram uma área de redução do corpo da lesão estatisticamente significativa, nas amostras restauradas com

resinas com flúor, nos intervalos de duas semanas e de três meses, concluindo que a resina composta avaliada foi capaz de reduzir a formação da lesão de cárie.

Sepet et al.⁵⁴ (1995) em um estudo *in vitro*, avaliaram a capacidade da inibição do desenvolvimento de lesões de cárie em molares decíduos, ao redor de restaurações ocluso-proximais, restauradas com diferentes materiais: CIV convencionais, compósitos e amálgama. Após os procedimentos restauradores, as amostras foram submetidas a tratamento com gel ácido para a indução da formação de lesões de cárie artificiais. A avaliação foi realizada ao MLP. Os autores concluíram que o CIV convencional somado a um condicionador dentinário forneceu uma maior proteção contra o ataque cariogênico e o grupo restaurado com amálgama efetuou a menor proteção.

Palma et al.⁴⁴ (1996) avaliaram a inibição da formação de lesões de cárie pelo uso de diferentes materiais restauradores contendo flúor. Em dez incisivos humanos hígidos, recentemente extraídos foram realizados vinte preparos cavitários de Classe V com terminos em esmalte e cimento. As amostras foram aleatoriamente divididas em quatro grupos experimentais restaurados com diferentes sistemas adesivos, resinas compostas e CIV convencional. Para a indução da formação de lesões de cárie secundária, as amostras foram armazenadas em temperatura ambiente, por 14 dias em gel de ácido láctico, pH 4,5, e então avaliadas ao MLP. A profundidade da desmineralização foi mensurada utilizando uma escala padronizada e os dados obtidos foram analisados estatisticamente. Os resultados demonstraram que o cimento exibiu maior desmineralização quando comparado ao esmalte, e que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIV-MR) mostrou valores estatísticos significativamente menores em relação à profundidade de desmineralização, quando comparado aos outros materiais testados. Os autores puderam concluir que o grupo restaurado com CIV convencional

mostrou diferença significativa quanto à inibição da formação de lesão de cárie.

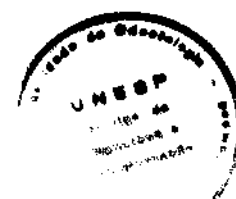
Hatibovic-Kofman et al.²⁴ (1997) estudaram a remineralização *in vitro* de lesões incipientes de cárie em molares decíduos extraídos, quando em contato com restaurações de CIV-MR (Vitremer) previamente realizadas em corpos-de-prova, a fim de verificar a efetividade dos materiais restauradores em inibir, por meio da liberação de flúor, a desmineralização do esmalte. As lesões de cárie foram fotografadas ao MLP no início do experimento, e após permanecerem sete e 14 dias adjacentes às restaurações. A remineralização foi analisada quantitativamente, após digitalização e demarcação do corpo da lesão, verificando a redução do seu tamanho expresso em porcentagem. A análise qualitativa observou a redução da birrefringência positiva do corpo da lesão, representada por um menor volume de poros. Os resultados indicaram que a remineralização ocorreu de modo quantitativo e qualitativo, e foi maior na primeira semana.

Em 1997, Nagamine et al.⁴¹ avaliaram *in vitro* a inibição de lesão de cárie secundária adjacente a dois CIV-MR, submetidos a vinte dias de ataque cariogênico. Assim, os autores utilizaram 32 primeiros pré-molares superiores, onde cavidades de Classe V foram preparadas nas superfícies vestibular e palatina, na junção amelo-cementária. As cavidades vestibulares de todos os elementos dentários foram restauradas com CIV convencional, sem realizar qualquer tipo de pré-tratamento da superfície dentinária, constituindo o grupo controle. As cavidades palatinas foram restauradas com um dos CIV-MR, ou com resina composta (Z-100), de acordo com as recomendações do fabricante. Para indução de lesão de cárie artificial, os espécimes permaneceram suspensos em um compartimento com meio de cultura contendo extrato de levedura a 0,5% e sacarose a 1%, inoculada com *Streptococcus mutans*. O grau de desmineralização foi avaliado por meio de microrradiografia, verificando a profundidade da lesão externa a uma

distância de 50µm sob a margem gengival, além da espessura da camada ácido-resistente adjacente à parede gengival da restauração. Não houve diferença significativa quanto à profundidade do corpo da lesão e a espessura da camada ácido-resistente entre os materiais testados, levando os autores a concluir que os materiais avaliados foram efetivos na inibição do desenvolvimento de lesão de cárie secundária.

Creanor et al.¹⁰ (1998) avaliaram o efeito do CIV-MR (Vitremer) na progressão da desmineralização e na remineralização de lesões artificiais de cárie em parede dentinária. Concluídos os preparos de Classe V nas superfícies mesial e distal de 28 pré-molares permanentes humanos, os espécimes foram imersos em solução desmineralizante com a finalidade de criar lesões de parede em todas as cavidades. Os dentes foram seccionados no meio destas cavidades. Uma das cavidades foi restaurada com amálgama ou CIV-MR e a outra recebeu verniz ácido-resistente, servindo como controle negativo. Divididos em dois grupos, 48 espécimes foram expostos a tratamento com ciclagem de pH por 28 dias, sendo 20h na solução remineralizante e 4h na desmineralizante. Um segundo grupo com oito espécimes foi exposto ao mesmo ciclo de tratamento, entretanto, a solução desmineralizante foi substituída por água deionizada. A partir dos resultados obtidos os autores concluíram que o CIV-MR apresentou maior potencial para remineralização de lesões de parede artificialmente criadas, quando comparado ao amálgama e também, que o grau de remineralização foi mais evidente no grupo ciclado com água deionizada comparado ao grupo ciclado com solução desmineralizante.

Dionysopoulos et al.¹⁴ (1998) avaliaram o CIV convencional (Fuji II), a resina composta (Silux Plus), o CIV-MR (Vitremer) e o compômero (Dyract), sendo que os dois primeiros materiais serviram como grupo de controle para o estudo. Restaurações de Classe V foram realizadas em vinte pré-molares humanos superiores extraídos, e permaneceram imersos em gel acidificado para a formação de lesões de



71548

cárie, durante cinco semanas. De acordo com os resultados, os autores concluíram que a progressão de lesão de cárie secundária em esmalte e dentina pode ser reduzida quando utilizados para restaurações os materiais Vitremer e Dyract.

Gilmour & Edmunds²⁰ (1998) avaliaram e descreveram a aparência histológica de lesões de cárie produzidas ao redor de restaurações com amálgama (Dispersalloy), resina composta fluoretada (Heliomolar) e CIV (Chemfil II). Foi utilizado o sistema com *Streptococcus mutans* para produzir lesões artificiais de cárie. Os resultados encontrados demonstraram lesões similares às naturais, o que indicaria a validade deste método *in vitro*. Ainda, lesões de parede raramente foram observadas com CIV. Assim, o nível de flúor liberado dos materiais e o mecanismo desta liberação são importantes fatores a serem considerados.

Também em 1998, Pereira et al.⁴⁷ compararam *in vitro* a capacidade de inibição de cárie secundária de dois CIV-MR (Fuji II LC e Vitremer), um CIV convencional (Fuji II) e uma resina composta fluoretada (Clearfil AP-X), além de obter medidas em altura e largura das zonas de inibição adjacentes às restaurações. Definiu-se zona de inibição a região entre a lesão externa superficial e o material restaurador, a qual apresentava a mesma birrefringência da dentina hígida. De acordo com os resultados observou-se que todos os materiais ionoméricos testados produziram a zona de inibição ácido-resistente às margens das cavidades, entretanto as dimensões dessa zona dependeram de cada material. Assim, o CIV convencional produziu a zona mais extensa, seguido pelo CIV-MR. A resina composta fluoretada não produziu essa zona de inibição, o que resultou na formação de lesão de parede, adjacente à restauração.

Ainda em 1998, Wandera & Garcia⁶⁸ determinaram *in vitro* o efeito de materiais restauradores no esmalte humano após um desafio cariogênico, além da adsorção de flúor pelo esmalte. Após as

restaurações em terceiros molares utilizando um CIV-MR (Photac-Fil), um CIV convencional (Ketac-Fil) e um amálgama (Tytin), os espécimes foram submetidos à ciclagem de pH, permanecendo 16h em solução remineralizante (pH 7,2) e 8h em solução desmineralizante (pH 5,0), durante 14 dias. Posteriormente, os dentes foram imersos em solução de ácido láctico a 0,1M, pH 5,0, por 196h contínuas. Em seguida, secções seriadas do esmalte foram obtidas um, dois e 3mm distantes de cada restauração a uma profundidade de 100µm, além da obtenção de secções de aproximadamente 150µm de espessura para avaliação por microrradiografia. Os resultados mostraram diferenças na profundidade das lesões entre os grupos, sendo que somente o Photac-Fil e o Ketac-Fil promoveram resistência à desmineralização do esmalte. Com relação à adsorção do flúor, houve diferença significativa entre o amálgama e os cimentos de ionômero, mas sem diferença entre estes últimos.

Bynum & Donly⁸ (1999) avaliaram *in vitro* os efeitos de materiais restauradores que liberam ou não flúor, em lesões interproximais de cárie, formadas artificialmente em localização adjacentes a estas restaurações, com ou sem exposição a dentifrício fluoretado. A amostra constituída por sessenta molares permanentes extraídos foi dividida em dois grupos (n=30). Os espécimes do grupo 1 foram divididos em três subgrupos (n=10) e restaurações ocluso-proximais foram realizadas de acordo com os seguintes materiais: amálgama (Tytin), CIV (Ketac-Fil) e resina composta fluoretada (Heliomolar). Os espécimes do grupo 2 permaneceram 48h em solução desmineralizante para formação de lesão de cárie na face mesial, simulando um ponto de contato. Posteriormente à formação da lesão de cárie, os dentes foram seccionados para a obtenção de uma secção com a presença da lesão, a qual foi analisada imersa em água, ao MLP. Após a análise, as secções foram reposicionadas nos dentes, simulando sua posição natural. Conjuntos formados por um dente do grupo 1 e um dente do grupo 2 permaneceram imersos em saliva artificial, e a cada 8h os

espécimes eram colocados em solução acidificada (pH 4,0) por 30min, simulando a queda do pH do meio bucal após a ingestão de sacarose. Duas vezes ao dia, metade da amostra de cada subgrupo era escovada com dentífrico fluoretado por 2min e, após duas semanas, as secções foram novamente analisadas ao MLP. Os resultados sugerem que as restaurações ocluso-proximais com materiais que liberam flúor podem reduzir a desmineralização do esmalte e promover a remineralização de lesões incipientes de cárie. Além disso, o uso de dentífrico fluoretado melhorou significativamente a inibição da desmineralização do esmalte.

Glasspoole et al.²¹ (2001) examinaram a redução da desmineralização do esmalte resultante da liberação de flúor de CIV convencional, CIV-MR e um compósito resinoso experimental liberador de flúor, comparando-os com uma resina composta tradicional e correlacionaram o nível de liberação de flúor com a desmineralização. Foram simuladas interfaces esmalte dentário/bráquete ortodôntico cimentado com os materiais citados acima, então submetidas à solução desmineralizante, com pH inferior a 4,7 por quatro dias. Os espécimes foram seccionados e as lamelas examinadas ao MLP, sendo obtidas de sítios distantes 100-800µm dos materiais restauradores. Os resultados relativos aos materiais liberadores de flúor foram estatisticamente significantes em relação à proteção da desmineralização do esmalte, sendo que nas lamelas mais próximas às restaurações os graus de proteção foram maiores. Os autores concluíram que materiais liberadores de flúor proporcionam proteção contra desmineralização do esmalte e que o grau e o intervalo de proteção estão diretamente relacionados com a quantidade de flúor liberada.

Nogueira et al.⁴³ (2001) avaliaram, visualmente, a presença e severidade das lesões de cárie formadas no esmalte adjacente às restaurações de materiais híbridos de ionômero de vidro/resina composta, após simulação de alto desafio cariogênico. A partir de terceiros molares inclusos extraídos, foram obtidos 105

fragmentos dentários nos quais foram realizadas cavidades de Classe V com 2mm de diâmetro e 1,5mm de profundidade. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos e restaurados com quatro diferentes resinas compostas modificadas por poliácido, e uma resina composta híbrida tradicional que constituiu o grupo controle. Após os procedimentos restauradores, os espécimes foram submetidos a 500 ciclos térmicos, variando entre 5 e 55°C, impermeabilizados e submetidos a ciclagens de pH em soluções desmineralizantes e remineralizantes, para a formação das lesões de cárie artificiais. Os fragmentos dentários foram avaliados individualmente por três examinadores, previamente calibrados, por meio da atribuição de escores representativos da presença e severidade das lesões. Frente à análise estatística dos resultados obtidos, os autores concluíram que as resinas ionoméricas não apresentaram o potencial cariostático esperado.

Enfatizando a relevância clínica dos resultados obtidos a partir de estudos *in vitro*, Papagiannoulis et al.⁴⁵ (2002) investigaram em um estudo *in vivo* o potencial anticariogênico de dois diferentes tipos de materiais restauradores, empregando um modelo padronizado de formação de falha marginal. Avaliaram também a validade de um experimento *in vitro*, em prever o efeito *in vivo* da formação de lesão de cárie artificial, utilizando a mesma metodologia para os dois experimentos. Para a realização do estudo *in vitro*, nas superfícies vestibulares de pré-molares extraídos foram preparadas cavidades de dimensões de 3x2x1mm com limites em esmalte. As paredes cavitárias incisais dos espécimes foram cobertas com um espaçador metálico de 40mm de espessura e não receberam nenhum tratamento. Os dentes foram aleatoriamente divididos e restaurados. No grupo 1 (n=8) foi utilizado um CIV convencional e nos espécimes do grupo 2 (n=8) uma resina composta sem adição de fluoreto. Após quatro semanas de imersão em um gel ácido (pH 4,0) os espécimes foram seccionados e finas lamelas foram analisadas ao MLP. Após a obtenção dos valores numéricos da

profundidade da lesão de cárie, foi realizada a análise estatística. Dentre os resultados relatados, todas as restaurações desenvolveram lesões nas margens incisais e cervicais. Considerando as regiões com ausência da falha marginal, os espécimes restaurados com CIV exibiram valores menores de profundidade da lesão quando comparados às restaurações de resina composta. Não houve diferença estatisticamente significativa quanto à profundidade da lesão entre os grupos tratados nas regiões onde a falha marginal estava presente. Os autores concluíram que não houve efeito preventivo e que a falta de qualquer correlação entre os modelos *in vivo* e *in vitro* testados, implica que os experimentos de cárie artificial apresentam relevância clínica negligente/deficiente em prever os efeitos *in vivo*.

Takeuti⁶³ (2002) avaliou *in vitro* a formação de lesão de cárie artificial adjacente aos diferentes materiais restauradores: um CIV (Fuji IX), um CIV-MR (Vitremer), uma resina composta modificada por poliácidos (Dyract) e três resinas compostas (Ariston pHc, Tetric Ceram e Filtek Z-250). Realizaram-se restaurações de Classe V, com margens em esmalte dentário, nas faces vestibulares de sessenta molares inferiores decíduos humanos. Posteriormente, os dentes já restaurados permaneceram em saliva artificial durante trinta dias, com renovação desta solução a cada 48h. Após esse período, os dentes foram impermeabilizados com esmalte cosmético, deixando-se 1mm de esmalte exposto a partir da margem da restauração. A indução de lesão de cárie foi realizada com a suspensão dos espécimes em gel acidificado durante 14 dias, em temperatura ambiente, com troca do gel após os sete primeiros dias. Ao final desse intervalo, os dentes foram preparados para análise em MLP, sendo a água o meio de imersão utilizado. Os resultados revelaram formação de lesão em todas as amostras adjacentes às restaurações, com contorno paralelo à superfície do esmalte. Os resultados mostraram diferenças significantes entre as médias da área das lesões de cárie para os diferentes materiais, entre as regiões (cervical

ou oclusal), assim como a interação entre esses dois fatores. Entre os diferentes materiais, observou-se menor formação de lesão de cárie associada ao Fuji IX e ao Vitremer, sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre eles. As maiores médias da área das lesões de cárie foram verificadas com o Dyract e o Filtek, que não foram estatisticamente significantes entre si ($p > 0,05$). Com relação à localização das lesões, a região cervical apresentou a menor média de área quando comparada à região oclusal ($p < 0,05$), e todos os grupos apresentaram espécimes com formação de lesão de parede na interface dente/restauração.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi analisar o comportamento do esmalte de dentes decíduos em função de quatro materiais restauradores, quais sejam: uma resina composta híbrida, uma resina composta modificada por poliácidos, um cimento de ionômero de vidro e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, após um desafio desmineralizante utilizando o microscópio de luz polarizada.

4 MATERIAL E MÉTODO

A parte experimental deste estudo foi efetuada após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" protocolo nº 072/2002-PH/CEP (Anexo A).

4.1 Seleção da amostra

A amostra constituiu-se de quarenta molares decíduos, obtidos no Banco de Dentes da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", armazenados em solução salina e timol a 0,1% (DONLY et al.¹⁶, 1995). A seleção das unidades experimentais realizou-se por meio de exame visual auxiliado por microscópio esterioscópico (aumento de 10X) e iluminação direta, tendo como critério de inclusão na amostra a ausência de alteração de cor, trinca e/ou fratura na face vestibular.

Em todos os espécimes selecionados realizou-se limpeza coronária com pasta de pedra pomes e água, utilizando taças de borracha nas superfícies lisas e escovas de Robinson nas superfícies oclusais, montadas em peça de mão em baixa velocidade, seguida de lavagem

abundante com *spray* de ar e água até a completa remoção da pasta utilizada. Isto feito, os espécimes foram armazenados em solução de água destilada e timol a 0,1% (DONLY et al.¹⁶, 1995), até o início dos preparos cavitários.

4.2 Preparos cavitários

Os preparos cavitários foram confeccionados nos terços cervicais das faces vestibulares das coroas dentárias dos molares decíduos, com todas as margens em esmalte, sendo utilizado instrumento cortante rotatório cilíndrico de carbureto de tungstênio, nº H21R-009 (Komet), montado em turbina de alta velocidade sob refrigeração com água, substituído a cada dez preparos realizados. Para a padronização das cavidades, foi confeccionado um gabarito em matriz metálica medindo 2mm de altura por 3mm de largura, delimitando a área a ser preparada (Figuras 1a e b). Com o auxílio de uma sonda periodontal milimetrada, foi confirmada a profundidade de aproximadamente 1,5mm das cavidades.

4.3 Grupos experimentais e procedimentos restauradores

Os espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos experimentais (n=10), conforme o material restaurador empregado (Quadro 1).

Quadro 1 – Grupos experimentais e dados técnicos dos materiais restauradores

Grupo	Material	Classificação	Fabricante	Lote
1	Dyract AP	Resina composta modificada por poliácidos	Dentsply Indústria e Comércio Ltda	181
	Prime & Bond NT	Sistema adesivo		
2	Filtek Z-250	Resina composta híbrida	3M do Brasil Ltda	1RF/1370
	Single Bond	Sistema adesivo		GF/1105
3	Vitremer	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	3M do Brasil Ltda	AK 3303 MP
	Vitremer Primer	Condicionador de cavidade		
4	Fuji IX GP Fast	Cimento de ionômero de vidro convencional encapsulado	GC Corporation Tokio - Japan	9912244
	Fuji Cavity Conditioner	Condicionador de cavidade		9071
	Fuji Varnish Protective Coating	Verniz protetor		9081

De acordo com o grupo e respectivo material restaurador, seguem descritos os procedimentos restauradores realizados, conforme as recomendações do fabricante. Para tanto, as unidades experimentais foram fixadas em base de cera utilidade e, nas situações experimentais em que houve a necessidade da exposição do material a uma fonte de luz halógena para sua polimerização, foi utilizado um aparelho fotopolimerizador, Optilight 600 (Gnatus), com intensidade de luz de 500 mW/cm²:

- a) **grupo 1:** os espécimes receberam a aplicação de um agente condicionador em forma de gel (ácido fosfórico a 35%) em esmalte e dentina por 15s, enxaguados, e secados com papel absorvente, mantendo as superfícies condicionadas levemente umedecidas. Auxiliado por pincel descartável (Microbrush – Microbrush Corp.), foi aplicado em quantidade abundante o adesivo (Prime & Bond *NT*) em esmalte e dentina; aguardados 30s e em seguida, aplicado um breve jato de ar para remoção do excesso do material, seguido de fotopolimerização por 10s. Todos os espécimes foram restaurados com uma camada de resina composta modificada por poliácidos (Dyract *AP*), cor A2, inserida por meio de pontas aplicadoras adaptadas em pistola para inserção e, após a remoção de eventuais excessos, as restaurações foram fotopolimerizadas por 40s;
- b) **grupo 2:** grupo controle, no qual os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico a 35% em forma de gel, aplicado em esmalte e dentina por 15s, lavados por 10s e secados com papel absorvente, mantendo as superfícies condicionadas levemente umedecidas.

Auxiliado por pincel descartável (Microbrush – Microbrush Corp.), foi aplicado o sistema adesivo (Single Bond) em esmalte e dentina, em duas camadas consecutivas, que em seguida foram secadas por jatos de ar entre dois e 5s e fotopolimerizadas por 10s. Todos os espécimes foram individualmente restaurados com uma camada de resina composta híbrida tradicional (Filtek Z-250), cor A3, em inserção única horizontal, e então, fotopolimerizados por 20s;

- c) **grupo 3:** os espécimes foram restaurados com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer) em inserção única. Inicialmente, esmalte e dentina receberam a aplicação do *primer* com pincel descartável (Microbrush – Microbrush Corp.) por 30s, após os quais breves jatos de ar por 15s secaram as superfícies dentárias até que as mesmas ficassem com a aparência brilhante. O *primer* foi então fotopolimerizado por 20s. Em uma placa de vidro seca foi dispensado o material, respeitando-se a proporção de uma colher de pó e uma gota do líquido, tendo-se o cuidado de manter o frasco do líquido em posição perpendicular à placa de vidro. O material foi aglutinado com uma espátula metálica por 45s, acondicionado em ponta descartável em formato de agulha adaptável em seringa Centrix C-R Syringe System (Centrix Inc.) e então, inserido nas cavidades. Eventuais excessos foram removidos com Hollemback nº 3S (Duflex), e o material foi fotopolimerizado por 40s;

- d) **grupo 4:** as unidades experimentais receberam, por meio de pincel descartável (Microbrush – Microbrush Corp.) a aplicação do agente condicionador de cavidade com ácido poliacrílico a 2% (Fuji Conditioner), em todas as superfícies dos preparos cavitários por 10s, seguida da lavagem e secagem das cavidades com suaves jatos de ar da seringa tríplice. Após estes procedimentos, as cápsulas do CIV (Fuji IX GP Fast) foram preparadas para inserção no amalgamador digital (Ultramat 2 SDI), que realizou a homogeneização do material por 10s, e então, as cápsulas foram acondicionadas nas seringas aplicadoras e o material, em inserção única, foi adaptado nos preparos cavitários. Eventuais excessos foram removidos com espátula Hollembach nº 3S (Duflex) e foi aplicado o verniz protetor com pincel descartável (Microbrush – Microbrush Corp.), conforme as recomendações do fabricante.

Foram realizados os procedimentos de acabamento e polimento imediatamente após o término das restaurações; os excessos foram removidos com instrumentos cortantes rotatórios diamantados nº 3195 FF (Metalúrgica Fava), e as restaurações, polidas com discos de lixa Soflex (3M) à base de óxido de alumínio com granulação decrescente.

4.4 Preparo dos espécimes

Terminados os procedimentos restauradores, todos os espécimes foram individualmente preparados para o desafio desmineralizante, conforme os procedimentos descritos a seguir:

- a) impermeabilização da região da câmara pulpar com resina epóxica (Araldite Ultra-Rápido – Brascola);
- b) impermeabilização da coroa dentária por meio da aplicação de duas camadas de verniz ácido-resistente (esmalte para unha Colorama - Ceil), com exceção da área restaurada e 1mm de esmalte hígido ao seu redor (Figura 1c);
- c) fixação de um fio ortodôntico de 0,7mm de espessura (Dental Morelli), de aproximadamente 4cm de comprimento, na região da câmara pulpar do espécime por meio de resina epóxica (Araldite Ultra-Rápido – Brascola), com a finalidade de manter o dente suspenso no recipiente no qual posteriormente foi adicionada a gelatina acidificada para proceder ao desafio desmineralizante.

Todos os procedimentos descritos acima ocorreram em até 72h, garantindo para todos os grupos o mesmo intervalo de tempo desde o início dos procedimentos restauradores até o início do desafio desmineralizante.

4.5 Desafio desmineralizante

Esta etapa teve por objetivo proporcionar aos espécimes condições para a formação de lesão de cárie artificial. Seguiu-se o modelo do gel acidificado proposto por Silverstone⁵⁷ em 1966. Este modelo consiste na permanência do espécime imerso em 20g/mL de uma gelatina acidificada (pH 4,5), por 14 dias em temperatura ambiente (Figura 1d).

Para o preparo da gelatina os reagentes foram pesados em balança analítica de precisão (Mettler H10T) e estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Componentes da gelatina acidificada (quantidade calculada para 100mL)

Gelatina de laboratório – 10% *	10g
Timol	50mg
Ácido láctico 1M	0,86mL
Água destilada	100mL

Depois de completado o período de desafio desmineralizante, os espécimes foram preparados para o processamento histológico.

Inicialmente as unidades experimentais foram removidas dos recipientes com a gelatina artificial, e gentilmente lavadas com água destilada para a remoção total da gelatina acidificada.

* *Difco Bacteriological Gelatin*

Os fios metálicos de sustentação foram removidos e todos os espécimes foram identificados em ordem numérica crescente, conforme o respectivo grupo experimental, e então incluídos individualmente em resina ortoftálica transparente (Figura 1e) para a obtenção dos blocos.

Todos os blocos foram seccionados longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual, por meio de um disco diamantado montado em cortadeira de tecido duro (Labcut 1010 - Extec). Foram obtidas secções seriadas de 200µm de espessura e, para a padronização da análise, apenas a secção obtida na porção mediana da restauração foi desgastada manualmente, por suas superfícies proximais, em lixas d'água (400, 600, e 1200 granulações) até a espessura final de 100µm, conferida por um paquímetro digital (Digimatic Caliper – Mitutoyo Corp.).

A seguir, as secções foram montadas em lâmina de vidro e imersas em água destilada, desse modo, dez lâminas histológicas foram obtidas para cada um dos quatro grupos experimentais, perfazendo um total de quarenta cortes histológicos (Figura 1f).

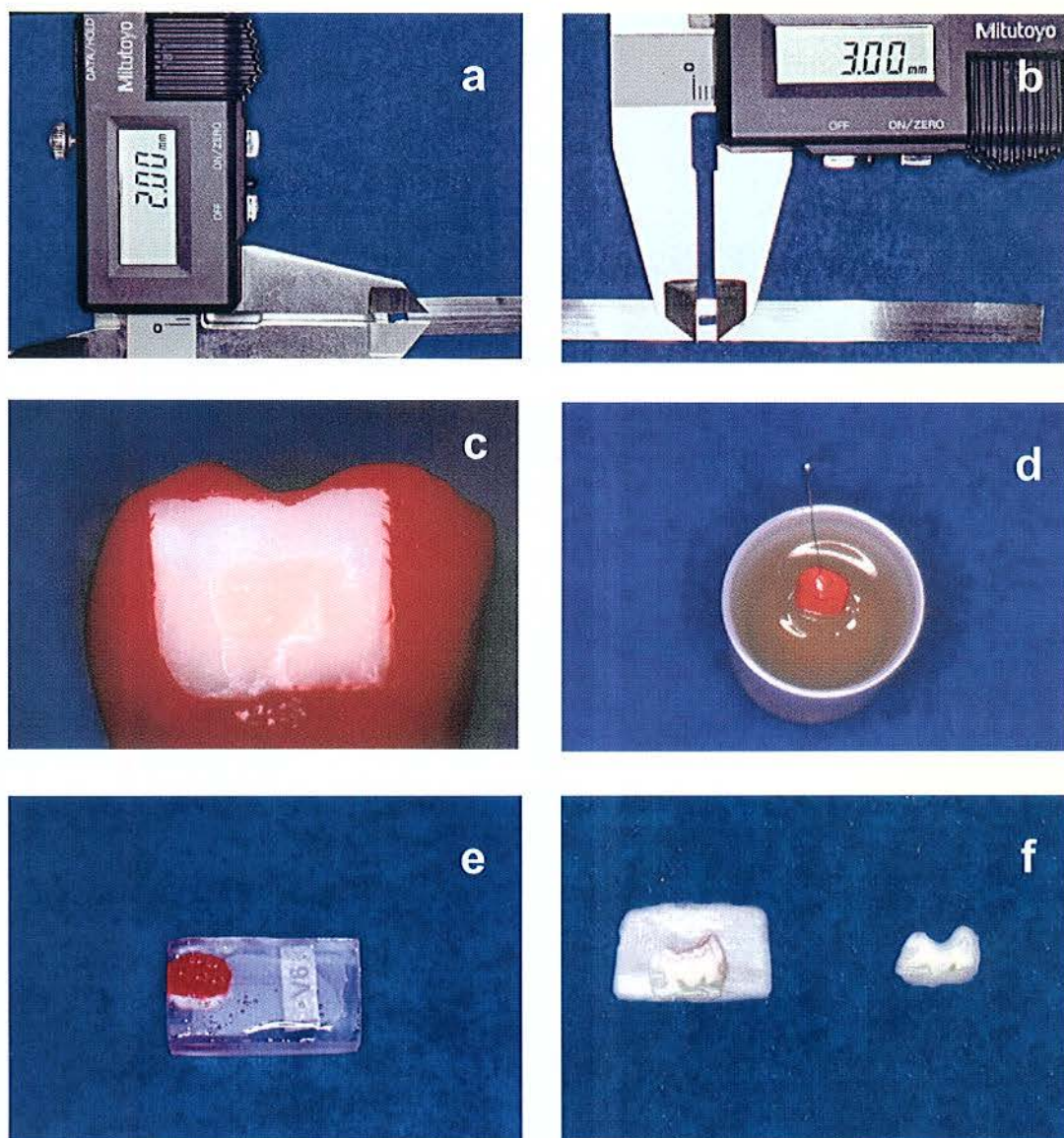


FIGURA 1 - Metodologia: a) gabarito metálico utilizado para padronização do preparo cavitário – medida em altura; b) gabarito metálico utilizado para padronização do preparo cavitário – medida em largura; c) impermeabilização do espécime; d) imersão do espécime na gelatina acidificada; e) inclusão em resina acrílica; f) preparação da secção do espécime para exame ao microscópio de luz polarizada.

4.6 Análise histológica e histomorfométrica

A análise dos cortes histológicos obtidos por desgaste foi realizada sob microscópio de luz, com acessório de quartzo para a polarização (Zeiss) utilizando-se água destilada como meio de embebição dos espécimes. Para esta análise considerou-se somente o esmalte da margem oclusal dos preparos cavitários, desprezando-se as margens cervicais, sendo avaliada a ocorrência da lesão de cárie secundária artificial, representada pela presença da lesão externa e/ou da lesão de parede, e a presença da zona de inibição, a qual foi avaliada pela ausência de modificações na birrefringência do esmalte localizado entre a parede do preparo cavitário e o início do corpo da lesão.

A análise histomorfométrica linear da profundidade da lesão externa foi realizada por meio da utilização do *software* NIH IMAGE J, versão 1,29 para *Windows*, programa de domínio público desenvolvido por Wayne Rasband, do National Institute of Mental Health (USA). Inicialmente as imagens foram digitalizadas por uma câmera fotográfica digital Cyber Shott, modelo DSC – 585 (Sony Corporation) acoplada ao fotomicroscópio Axiophot 2 (Zeiss), e então transferidas para um microcomputador, no qual estava inserido o programa utilizado para a análise histomorfométrica. O sistema foi calibrado por meio de régua micrometrada (Zeiss), com intervalos de 10 μ m, com objetiva de 10X de aumento. Após a calibração, o *software* automaticamente convertia, para milímetros, as medidas obtidas em *pixels*.

Os parâmetros utilizados na obtenção dos valores de profundidade da lesão externa, e de ocorrência da lesão de parede e da zona de inibição estão representados nas Figuras 2 e 3.



FIGURA 2 – Esquema representando uma lesão externa (I), onde foi medida a distância entre a superfície do esmalte e a porção mais interna do corpo da lesão. A lesão de parede (II) foi analisada da superfície do esmalte até a porção mais interna da lesão.



FIGURA 3 – Esquema representando a zona de inibição (I) que consiste na distância entre o material restaurador e o início do corpo da lesão.

4.7 Análise estatística

A estatística descritiva dos dados de profundidade da lesão externa foi apresentada com os valores de tendência central: média e mediana e, ainda, com os valores de dispersão: desvio padrão, coeficiente de variação mínimo e máximo e a faixa interquartil.

Neste experimento avaliou-se a influência das variáveis independentes (quatro materiais restauradores), sobre a variável dependente (comportamento do esmalte) por meio de análise histomorfométrica ao microscópio de luz polarizada.

Seguem descritas as quatro condições experimentais:

- a) desafio desmineralizante em dentes restaurados com **Dyract AP** designada por **grupo 1**;
- b) desafio desmineralizante em dentes restaurados com **Z-250** designada por **grupo 2**;
- c) desafio desmineralizante em dentes restaurados com **Vitremer** designada por **grupo 3**;
- d) desafio desmineralizante em dentes restaurados com **Fuji IX GP Fast** designada por **grupo 4**.

Os dados foram submetidos aos testes estatísticos de análise de variância de Kruskal-Wallis, numa abordagem não-paramétrica, e ao teste para comparações múltiplas de Dunn. O nível de significância adotado foi o valor convencional de 5%. Os dados tiveram representação gráfica mediante o esquema de cinco números (Box-Plot), por meio do programa computacional STATISTICA (1995, versão 5.0, StatSoft Inc.).

5 RESULTADOS

5.1 Análise histológica e histomorfométrica

Os cortes histológicos obtidos por desgaste mostram fragmentos de tecido dentário decíduo com típicas lesões de cárie secundária formadas artificialmente. Essas lesões foram formadas no esmalte dentário, próximas à margem oclusal das restaurações, após 14 dias de um desafio desmineralizante representado por imersão dos espécimes em um gel acidificado. Tais lesões foram observadas nos quatro grupos experimentais, com exceção de um único espécime do grupo 4 (Fuji IX GP Fast), que não apresentou a formação da lesão.

A lesão de cárie secundária é representada por uma lesão externa e/ou uma lesão de parede. Após a embebição em água destilada, a lesão externa é composta pela zona superficial intacta, e mais internamente a esta, o corpo da lesão. A zona superficial intacta é caracterizada por birrefringência negativa, evidenciando um conteúdo mineral semelhante ao esmalte hígido. O corpo da lesão é representado por uma área de birrefringência positiva, indicando uma desmineralização subsuperficial (Figura 4a). A lesão de parede é caracterizada por exibir birrefringência negativa e por estar localizada adjacente às restaurações (Figura 4b).

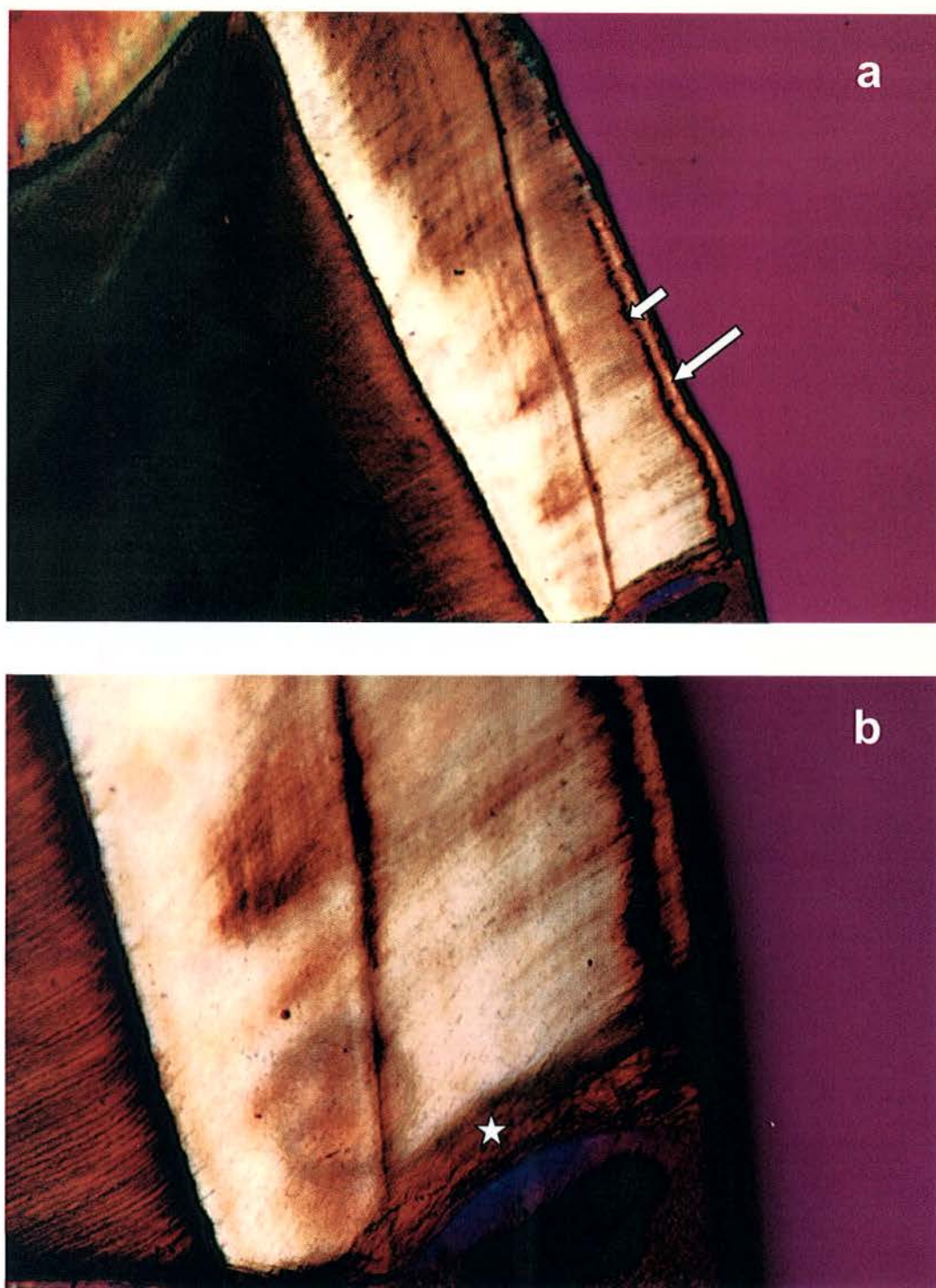


FIGURA 4 - Fotomicrografias revelando interface material restaurador/esmalte decíduo, utilizando água destilada como meio de embebição: a) lesão externa formada artificialmente evidenciando corpo da lesão (seta menor) e zona superficial do esmalte (seta maior). MLP, aumento original 32X; b) lesão de parede (☆) formada artificialmente. MLP, aumento original 100X.

Os dados referentes à ocorrência da lesão de parede e da zona de inibição, de acordo com os quatro grupos experimentais, seguem descritos na Tabela 1 e pode-se notar que a formação da lesão de parede adjacente à restauração apresenta-se em alguns espécimes.

Tabela 1 - Dados de distribuição dos espécimes para as variáveis em estudo (lesão de parede e zona de inibição), segundo o material restaurador*

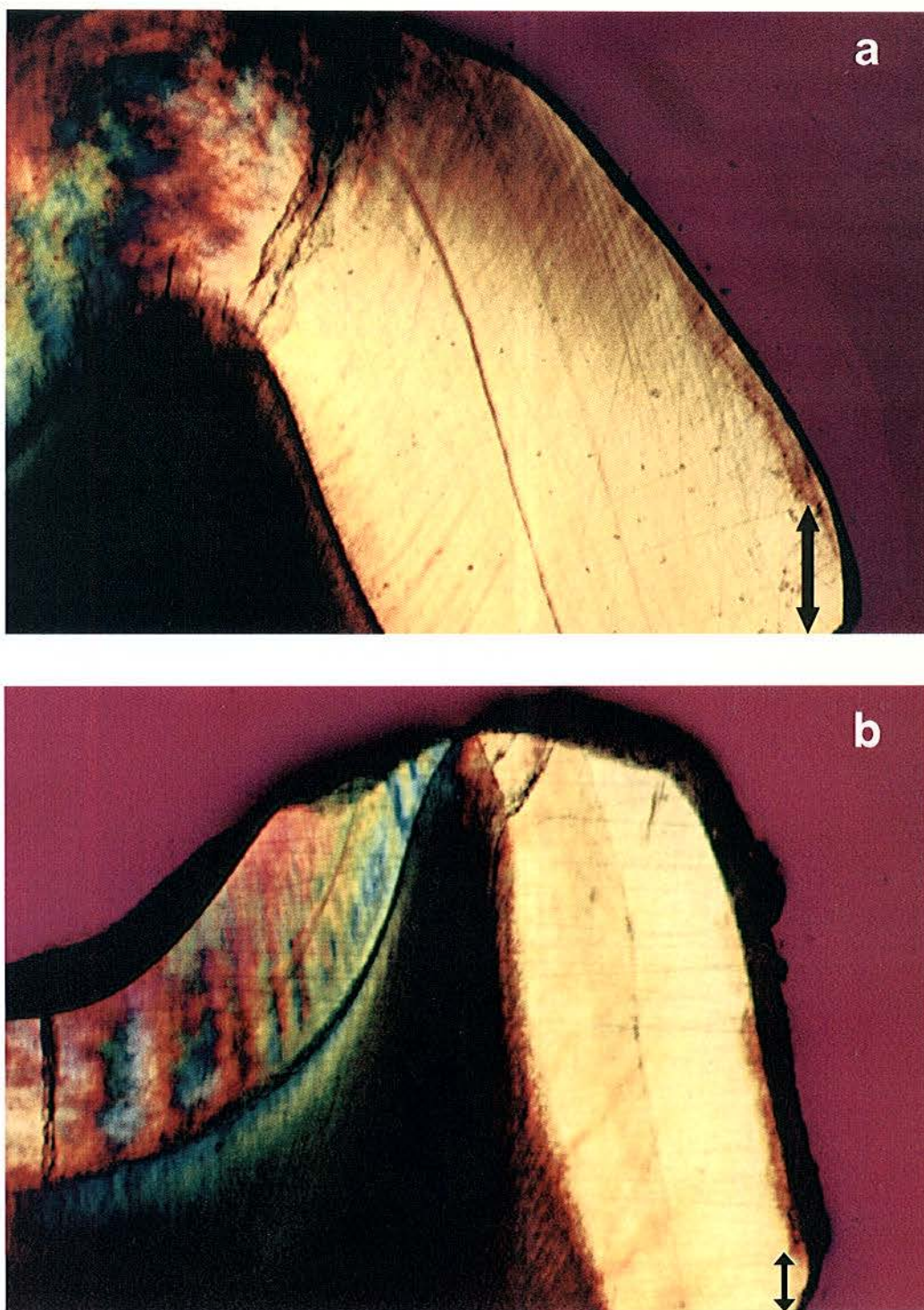
		ZONA DE INIBIÇÃO		
		DYRACT AP		
LESÃO DE PAREDE	Não	Não	Sim	Total
	Não	5	2	7
	Sim	3	0	3
	Total	8	2	10
	Z-250			
	Não	Não	Sim	Total
	Não	3	0	3
	Sim	7	0	7
	Total	10	0	10
	VITREMER			
	Não	Não	Sim	Total
	Não	5	3	8
	Sim	2	0	2
	Total	7	3	10
	FUJI IX GP FAST			
	Não	Não	Sim	Total
	Não	4	5	9
	Sim	0	0	0
	Total	4	5	9

*dados coletados em MLP

Observando a Tabela 1 nota-se que no grupo restaurado com o CIV (Fuji IX GP Fast) não houve a formação de lesão de parede em nenhum espécime. Nos grupos restaurados com o CIV-MR (Vitremer) e com a resina composta modificada por poliácidos (Dyract AP) observou-se lesão de parede em dois e três espécimes, respectivamente. Já o grupo restaurado com a resina composta (Z-250) foi o que apresentou maior número de formação de lesão de parede, sendo esta observada em sete espécimes.

Com relação à ocorrência da zona de inibição, a análise dos dados apresentados na Tabela 1 mostra que nenhum dos espécimes restaurados com Z-250 apresentou zona de inibição. Quanto aos grupos restaurados com Dyract AP, Vitremer e Fuji IX GP Fast, observou-se à zona de inibição em dois, três e cinco espécimes, respectivamente.

Os aspectos histológicos da ocorrência da zona de inibição, avaliada pela ausência de modificações na birrefringência do esmalte localizado entre a parede do preparo cavitário e o início do corpo da lesão, podem ser observados nos espécimes pertencentes aos grupos 1, 3 e 4 restaurados com os materiais Dyract AP, Vitremer (Figura 5a) e Fuji IX GP Fast (Figura 5b), respectivamente.



I FIGURA 5 - Fotomicrografias evidenciando a zona de inibição (↑↓) : a) espécime do grupo 4 (Fuji IX GP Fast); b) espécime do grupo 3 (Vitremer). MLP, meio de embebição água destilada, aumento original 32X.

O emprego da análise histomorfométrica permitiu a mensuração linear da profundidade da lesão externa de cárie formada artificialmente, realizada por meio do *software* NIH IMAGE J, possibilitando a obtenção destes valores já convertidos em milímetros, e após a análise dos mesmos, notou-se que a profundidade da lesão externa formada artificialmente variou entre os diferentes grupos de acordo com o material restaurador utilizado (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores de profundidade da lesão externa de cárie formada artificialmente obtidos por análise histomorfométrica, conforme os espécimes

Espécime	Dyract AP (mm)	Z-250 (mm)	Vitremer (mm)	Fuji IX GP Fast (mm)
1	0,032	0,027	0,018	0,058
2	0,148	0,044	0,061	0,036
3	0,058	0,08	0,049	0,045
4	0,021	0,08	0,02	0,031
5	0,039	0,049	0,066	0,034
6	0,028	0,04	0,059	0,024
7	0,027	0,063	0,034	0,021
8	0,135	0,077	0,011	0,000
9	0,073	0,08	0,027	0,036
10	0,045	0,065	0,032	0,038

Na Figura 6 podemos comparar, entre os grupos, o aspecto histológico da lesão externa de cárie formada artificialmente verificando o contorno paralelo à superfície do esmalte exibido pela mesma. Nota-se ainda, que a profundidade da lesão mensurada exibiu uma variação entre os grupos, divididos conforme o material restaurador utilizado.

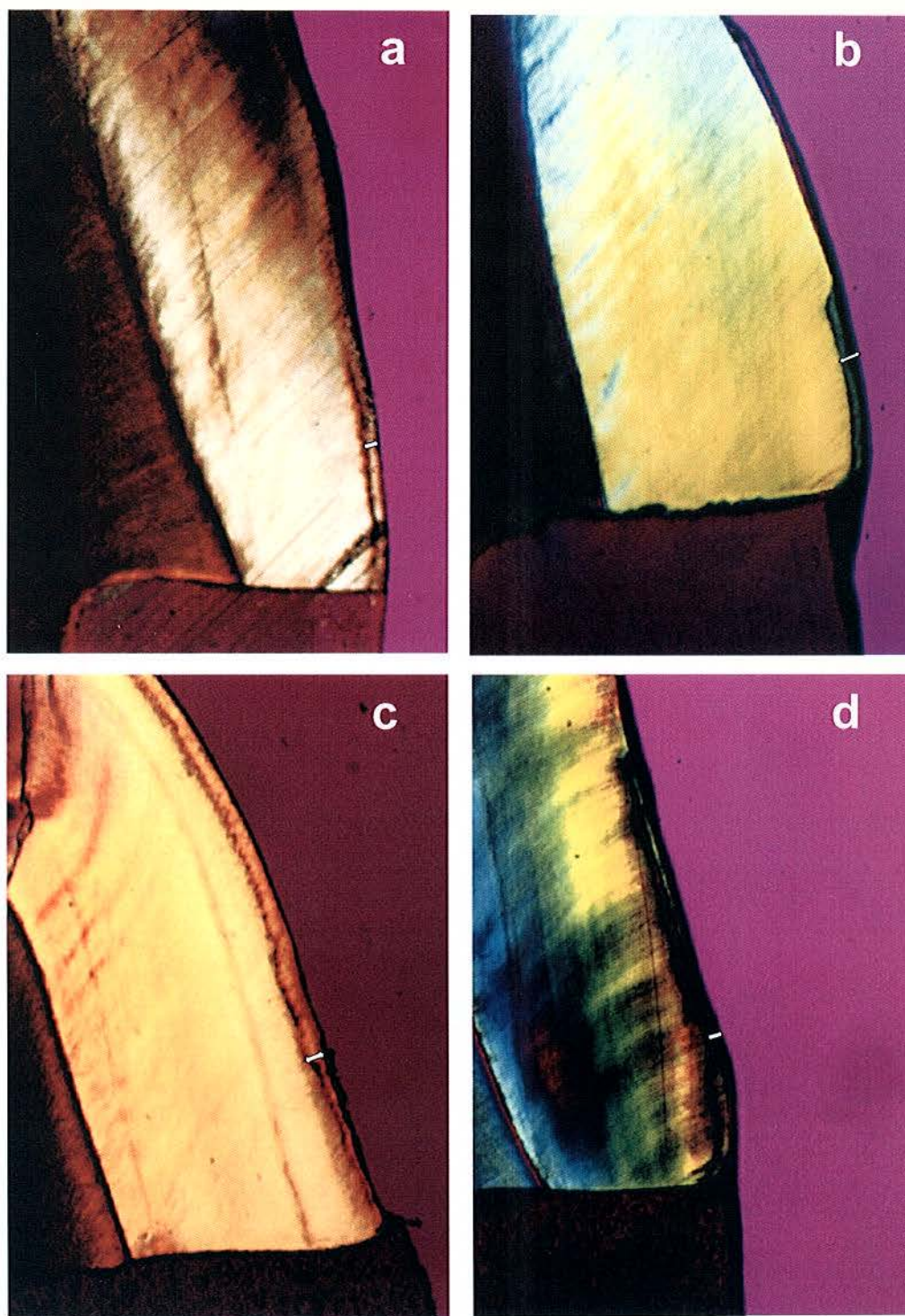


FIGURA 6 – Fotomicrografias evidenciando a profundidade da lesão externa de cárie entre os grupos ($\leftrightarrow$): a) grupo 1; b) grupo 2; c) grupo 3; d) grupo 4. MLP, meio de embebição água destilada, aumento original 32X.

5.2 Análise estatística

Os valores de profundidade da lesão externa formada artificialmente obtidos na análise histomorfométrica para todos os grupos avaliados estão apresentados na Tabela 3. Estes dados foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial.

5.2.1 Descritiva

A estatística descritiva dos dados é apresentada na Tabela 3 e representada mediante o esquema de cinco números (Box-Plot) (Figura 7).

Tabela 3 - Estatística descritiva dos dados (mm) referentes à profundidade da lesão externa, obtidos na análise histomorfométrica para os quatro grupos avaliados

Estatística	G1	G2	G3	G4
N	10	10	10	10
Média	0,0606	0,0605	0,0323	0,0377
Desvio Padrão	0,0455	0,0194	0,0197	0,0154
Coef. de Variação (%)	75,063	32,063	52,309	47,585
Mínimo	0,0210	0,0270	0,0110	0,000
Percentil (25%)	0,0278	0,0430	0,0195	0,0233
Mediana	0,0420	0,0640	0,0330	0,0350
Percentil (75%)	0,0885	0,0800	0,0595	0,0398
Máximo	0,1480	0,0800	0,0660	0,0580

Diante dos dados apresentados na Tabela 3, podemos verificar, quanto às medidas de tendência central média e mediana, que os grupos 2 (Z-250) e 1 (Dyract AP) apresentaram os maiores valores de média (0,0605mm e 0,0606mm, respectivamente) e de mediana (0,0640mm e 0,0420mm, respectivamente), em contraste aos grupos 3 (Vitremar) e 4 (Fuji IX GP Fast), que apresentaram os menores valores de média (0,0377mm e 0,0323mm, respectivamente) e de mediana (0,0330mm e 0,0350mm, respectivamente).

Quanto à variabilidade dos dados, pôde-se observar que os grupos restaurados com Vitremar e com Dyract AP apresentaram as maiores dispersões relativas ou coeficientes de variação (52,31% e 75,06%, respectivamente), indicando que a média não é a medida de tendência central representativa dos dados, tornando a mediana a medida mais apropriada para as comparações entre os grupos.

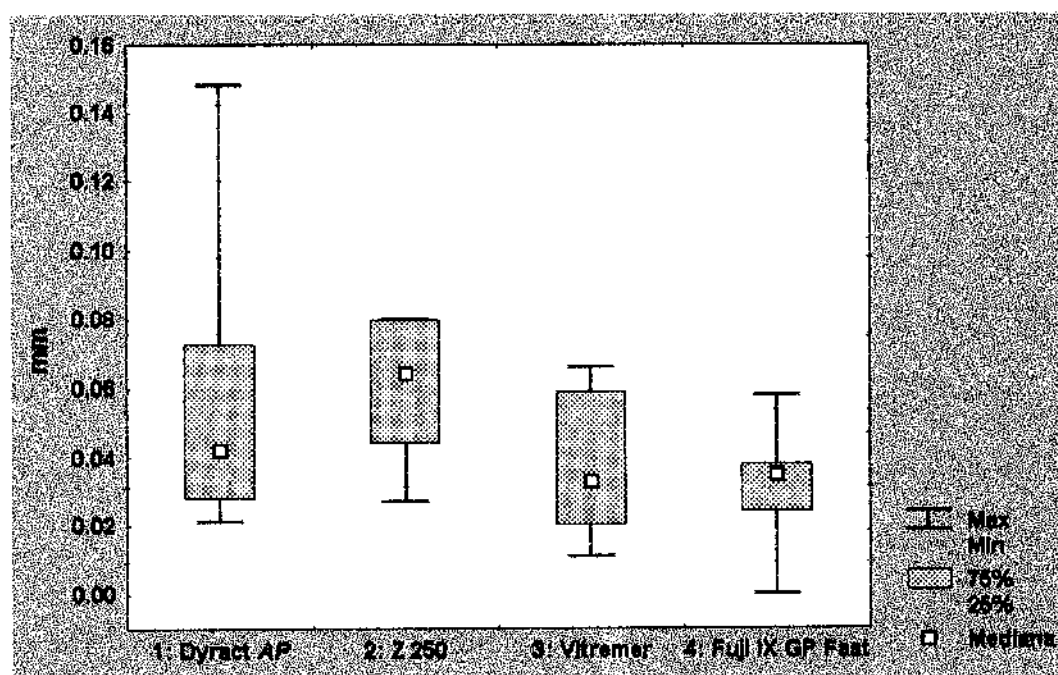


FIGURA 7 - Esquema dos cinco números (Box-Plot) para os dados de profundidade da lesão externa obtidos na análise histomorfométrica (mm), segundo os grupos.

Observou-se na Figura 7, que o grupo restaurado com Dyract AP apresentou a maior variabilidade, enquanto o restaurado com Vitremer apresentou a menor variabilidade. Nota-se, ainda, que não há sobreposição entre as faixas inter-quartis dos grupos restaurados com Fuji IX GP Fast e com Z-250, sugerindo dessa forma, diferentes comportamentos desses materiais.

5.3.2 Inferencial

Essa análise tem por objetivo testar a hipótese de igualdade entre os valores medianos obtidos para os grupos experimentais, quanto à profundidade da lesão externa formada artificialmente frente aos quatro materiais restauradores. Para testar esta hipótese, proposição deste estudo, foi efetuado o teste não paramétrico da análise de variância de Kruskal Wallis (5%), apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados do Teste de Kruskal Wallis para os dados (mm) obtidos dos grupos estudados

Grupos	Mediana	H	gl	p
Dyract AP	0,042	8,85	3	0,0313
Z-250	0,064			
Vitremer	0,035			
Fuji IX GP Fast	0,033			

O teste de comparação múltiplo de Dunn (5%) foi aplicado para verificar a formação de conjuntos de mesmo desempenho, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados do Teste de Dunn (5%) para os quatro grupos avaliados

Grupos	Mediana (mm)	Média (mm)	Grupos Homogêneos*	
Z 250	0,064	28,650	A	
Dyract AP	0,042	22,300	A	B
Vitremer	0,035	16,450	A	B
Fuji IX GP Fast	0,033	14,600		B

*Valores de mediana e média seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente

Observa-se que houve diferença significativa entre o grupo restaurado com o cimento de ionômero de vidro (Fuji IX GP Fast) e o restaurado com a resina composta (Z-250), sendo que os grupos restaurados com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer) e com a resina composta modificada por poliácidos (Dyract AP) ocuparam uma posição intermediária.

6 DISCUSSÃO

No presente estudo *in vitro* avaliou-se a capacidade de materiais restauradores que contêm flúor em sua composição, em influenciarem o comportamento do esmalte decíduo adjacente às restaurações, após um desafio desmineralizante, representado por uma gelatina acidificada.

A estrutura básica do esmalte humano tem recebido muita atenção devido, em parte, às suas particularidades frente aos outros tecidos do organismo, e também por ser o primeiro tecido envolvido no processo da cárie dentária. Portanto, considerando a importância do hospedeiro no desenvolvimento do processo carioso, apesar de muito já ter sido estudado e compreendido a respeito do esmalte dentário, há que se compreender suas características morfológicas microscópicas, pois as diferenças estruturais que caracterizam o esmalte decíduo interferem no início e na progressão da lesão de cárie (NEWMAN & POOLE⁴², 1974).

O esmalte é um sólido microporoso, birrefringente, apresentando alto índice de refração da luz, razão pela qual a aparência microscópica do tecido depende do índice de refração e da capacidade de penetração do meio de montagem. A translucidez do esmalte ocorre pela permissão à luz de sua estrutura cristalina. A lesão de cárie é responsável por diminuir a translucidez do esmalte, devido ao aumento da parte orgânica que modifica o índice de refração.

A lesão de mancha branca de cárie no esmalte de dentes permanentes foi convenientemente dividida em diferentes zonas, baseadas em sua aparência histológica quando examinadas ao MLP em variados meios de montagem. Portanto, para tornar possível a

comparação entre os esmaltes decíduo e permanente, as características histológicas da lesão de mancha branca de cárie em esmalte decíduo foram avaliadas da mesma forma (SILVERSTONE⁵⁹, 1970).

Conforme descritas na literatura, as características histopatológicas das lesões de cárie de esmalte dos dentes decíduos já foram motivos de discórdia entre os pesquisadores, porém, após estudos sistemáticos, concluiu-se que estas características seguem um padrão muito similar aos descritos para os dentes permanentes, apesar da existência de determinadas diferenças estruturais, como por exemplo, a menor prevalência da zona translúcida nos dentes decíduos (RIPA⁵¹, 1966; RIPA et al.⁵², 1966; GWINNETT²², 1966; SILVERSTONE⁵⁹, 1970; HORSTED et al.²⁸, 1976). Assim, as características histológicas das lesões de cárie de esmalte decíduo são descritas exibindo as quatro zonas clássicas, quais sejam: a zona translúcida, a zona escura, o corpo da lesão e a zona superficial.

O conhecimento desta classificação é necessário para o estudo dos aspectos histológicos da lesão de cárie secundária, pois a mesma é formada por duas partes: a lesão externa e a lesão de parede, sendo que a lesão externa é descrita conforme a classificação histológica de uma lesão incipiente de mancha branca de cárie (KIDD et al.³³, 1992).

A histopatologia da lesão de cárie de esmalte tem sido estudada empregando cortes por desgaste, pois devido à natureza friável do esmalte, os processos de descalcificação resultavam em perda completa desta estrutura. Estes cortes usualmente são estudados ao MLP e a interpretação dos resultados depende do método utilizado e do meio de imersão do espécime (SILVERSTONE⁵⁷, 1966).

O exame ao microscópio de luz polarizada procura explorar a interação dos elementos estruturais de uma substância com as ondas luminosas, e isso permite obter informações referentes à estrutura e orientação molecular do material estudado. Desta maneira, o microscópio de polarização permite investigar a orientação molecular dos

componentes teciduais, de dimensões menores que o poder de resolução do microscópio de luz, e estas informações são obtidas de maneira indireta, com o conhecimento da ótica teórica, desta forma esta técnica promove uma medida indireta da porosidade geral do esmalte dentário. O microscópio de polarização pode ser usado apenas qualitativamente, porém outras informações podem ser obtidas pela aplicação de métodos quantitativos.

Devido a sua natureza cristalina, o esmalte dentário hígido exibe uma birrefringência de forma intrínseca e índice de refração de 1,62 (SILVERSTONE⁵⁹, 1970). Porém, devido às alterações estruturais decorrentes do processo carioso notam-se diferenças no índice de refração do esmalte, pois a análise da birrefringência deste tecido é dependente do meio de montagem e/ou embebição do espécime. Assim, pela diferença na refração, é possível inferir o aumento da porosidade do esmalte dentário e diagnosticar a ocorrência da lesão de cárie.

Desse modo, devido ao índice de refração da água destilada (1,33) em comparação com o esmalte dentário (1,62), quando uma lesão de cárie em esmalte é examinada ao MLP, após embebição em água destilada, observa-se inversão da birrefringência do esmalte nas porosidades criadas pela lesão de cárie devido à penetração da água nestas porosidades, assim a observação de uma birrefringência positiva nestes locais auxilia o diagnóstico da lesão de cárie (SILVERSTONE⁵⁹, 1970). Portanto, no presente estudo utilizou-se como meio de imersão a água destilada que possibilita uma visualização mais nítida do corpo da lesão, permitindo, portanto, a mensuração da profundidade da lesão externa e auxiliando a obtenção de dados quantitativos.

A visualização da zona escura e da zona translúcida ocorre após a embebição dos espécimes em um meio com índice de refração bem próximo ao índice do esmalte, como por exemplo, após a embebição em quinolina (SILVERSTONE⁵⁷, 1966). Porém, como não era

propósito deste estudo a avaliação das quatro zonas histológicas que formam a lesão de cárie, preferencialmente foi utilizada a água destilada.

Escolheu-se o MLP como o método de avaliação, pois este permite a mensuração da alteração do tamanho dos espaços cristalinos que caracteriza a porosidade aumentada exibida pela lesão de cárie, sendo este método mais eficaz que a utilização de microrradiografia quantitativa na medição de pequenas alterações na mineralização do esmalte, mesmo que esse último tenha sido consideravelmente aperfeiçoado no decorrer dos anos (THYLSTRUP & FEJERSKOV⁶⁵, 2001).

Quanto aos ensaios de resistência mecânica, a microdureza é um outro método bastante empregado no estudo de lesões de cárie (PHILLIPS & SWARTS⁴⁸, 1948; TEN CATE & DUIJSTERS⁶⁴, 1982; SERRA & CURY⁵⁵, 1992). A análise de microdureza propicia avaliações quantitativas de resistência mecânica na superfície externa do esmalte, representativa da relação entre a perda de cálcio e a diminuição da dureza do esmalte. Entretanto, esta metodologia é imprecisa nas medições das lesões de cárie em esmalte (SERRA & CURY⁵⁵, 1992) que são caracterizadas pela desmineralização subsuperficial adjacente a uma camada superficial bem mineralizada (SILVERSTONE⁵⁷, 1966; SILVERSTONE⁵⁸, 1967; KIDD³¹, 1978; HICKS et al.²⁷, 1986; KIDD³², 1983; KIDD et al.³³, 1992). Além disso, no presente estudo optou-se pela análise ao MLP, pois a validação histológica da formação artificial da lesão de cárie secundária era essencial para a confirmação e validação dos resultados.

Com relação ao desafio desmineralizante, a escolha do modelo experimental de Silverstone baseou-se no fato de que as lesões artificiais obtidas a partir deste método são indistinguíveis das lesões cáries formadas naturalmente quando examinadas ao MLP (SILVERSTONE⁵⁷, 1966; SILVERSTONE⁵⁸, 1967; KIDD³¹, 1978; HICKS et al.²⁷, 1986; KIDD³², 1983).

O sistema de cárie artificial utilizado no presente estudo foi um sistema químico constituído por uma gelatina acidificada a 10%, exibindo um pH 4,5 pela adição de ácido láctico. A solução de timol foi adicionada para prevenir o crescimento bacteriano, cuja ocorrência poderia alterar o pH da gelatina. A variação da viscosidade do gel é um importante fator a ser considerado, pois meios mais viscosos produzem uma taxa de dissolução mineral mais lenta, propiciando a formação de lesões artificiais com a zona escura bem evidente (SILVERSTONE⁵⁸, 1967). Este método de formação de lesão de cárie artificial tem sido utilizado por muitos pesquisadores (HATTAB et al.²⁵, 1989; ARENDS et al.³, 1990; PALMA et al.⁴⁴, 1996; DIONYSOPOULOS et al.¹⁴, 1998; TAKEUTI⁶³, 2002).

Outra importante característica que confirma a utilização deste método para a formação das lesões artificiais, é o fato de que quando examinada em água ao MLP, a zona superficial mantém a birrefringência negativa, que é uma característica das lesões incipientes naturais. Variações na aparência da zona escura em diferentes locais do esmalte, sob condições experimentais idênticas, podem somente ser causadas devido a variações na estrutura do esmalte. Tais variações, em termos de grau de calcificação, estrutura do prisma e orientação dos cristais, podem influenciar o padrão histológico da lesão, possivelmente pela modificação da taxa de ataque do processo carioso. A manutenção da zona superficial também depende da velocidade da taxa de difusão, que por sua vez, depende da viscosidade do gel (SILVERSTONE⁵⁸, 1967).

O método laboratorial de investigação escolhido possui relevância clínica, devido ao fato de correlacionar o fenômeno da microinfiltração com uma de suas conseqüências: a desmineralização da parede cavitária. Além disso, acredita-se que o uso de uma técnica artificial de formação de cárie forneça informações úteis para o estudo de

qualquer efeito inibitório no desenvolvimento de lesões de cárie, exibido por um material que contenha flúor.

Porém, as condições laboratoriais empregadas no presente estudo não representam fielmente uma situação de ocorrência *in vivo*, pois a dinâmica do processo carioso poderia ser mais bem representada por um modelo de ciclagem dos espécimes em soluções com valores de pH diferentes, ou seja, soluções desmineralizantes e remineralizantes (TEN CATE & DUIJSTERS⁶⁴, 1982; SERRA & CURY⁵⁵, 1992). Entretanto, a reprodução desta metodologia para dentes decíduos não foi possível, conforme constatado em um estudo piloto deste experimento. Os resultados obtidos revelaram ao MLP, a dissolução da camada superficial do esmalte, configurando assim, o fenômeno da erosão do esmalte (THYLSTRUP & FEJERSKOV⁶⁵, 2001), devido provavelmente ao pH ácido empregado e à permanência das soluções em agitação, tornando esta metodologia imprópria para dentes decíduos, que são menos mineralizados do que os dentes permanentes.

Quanto à análise dos resultados obtidos, verificou-se que o CIV (grupo 4) foi o material que exibiu maior capacidade de inibição da formação de lesão de cárie artificial, pois os espécimes desse grupo apresentaram os menores valores de profundidade da lesão e a maior ocorrência de zona de inibição. Este resultado concorda com os descritos na literatura, tanto para dentes decíduos (SEPET et al.⁵⁴, 1995; TAKEUTI⁶³, 2002), como para dentes permanentes (KIDD³¹, 1978; HICKS et al.²⁷, 1986; HATTAB et al.²⁵, 1989; SWIFT JUNIOR⁶¹, 1989; SERRA & CURY⁵⁵, 1992; DIONYSOPOULOS et al.¹³, 1994; PALMA et al.⁴⁴, 1996; DIONYSOPOULOS et al.¹⁴, 1998; GILMOUR & EDMUNDS²⁰, 1998; PEREIRA et al.⁴⁷, 1998; WANDERA & GARCIA⁶⁸, 1998; GLASSPOOLE et al.²¹, 2001), em pesquisas cujas metodologias eram similares à empregada no presente estudo e cujos resultados observados também evidenciavam uma redução significativa das lesões no esmalte adjacente às restaurações de CIV.

A capacidade do CIV de interferir na progressão da lesão de cárie formada artificialmente no esmalte adjacente às restaurações poderia ser explicada como consequência da liberação de flúor pelo material, corroborando o fato de que o CIV apresenta a liberação de flúor como uma de suas principais propriedades (DIONYSOPOULOS et al.¹³, 1994; ARAUJO et al.², 1996; BILGIN & OZALP⁷, 1998; SHAW et al.⁵⁶, 1998; BERTACCHINI et al.⁶, 1999, PENG et al.⁴⁶, 2000; RODRIGUES et al.⁵³, 2000). O potencial de liberação contínua de baixas concentrações desse elemento é capaz de inibir a desmineralização do esmalte e aumentar a remineralização, reduzindo a possibilidade de uma lesão incipiente progredir para uma cavitação (SILVERSTONE et al.⁶⁰, 1988; THYLSTRUP & FEJERSKOV⁶⁵, 2001). Estudos laboratoriais confirmaram que a adição de pequenas concentrações de flúor nos sistemas desmineralizantes reduziu o índice de dissolução do esmalte (HATIBOVIC-KOFMAN et al.²⁴, 1997; GÁLVEZ et al.¹⁹, 2000; DHONDT et al.¹², 2001; HELVATJOGLU-ANTONIADES et al.²⁶, 2001).

Considerando os materiais derivados de modificações na fórmula original dos CIV, ou seja, os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e as resinas compostas modificadas por poliácidos, os resultados do presente estudo mostraram comportamentos intermediários na inibição da formação artificial da lesão de cárie adjacente a esses materiais, sendo que o Vitremer apresentou numericamente menores valores de profundidade da lesão externa do que os obtidos com o Dyract AP. Contudo, os resultados não diferiram significativamente entre si e com os grupos restaurados com Fuji IX GP Fast e com Z-250.

Os estudos relacionados à liberação de flúor por CIV e seus derivados mostram que os CIV são capazes de liberar grandes quantidades de flúor no meio em que se encontram, seguidos pelos CIV-MR e pelas resinas compostas modificadas por poliácidos (ARAUJO et al.², 1996; BALA et al.⁴, 1997; CHUNG et al.⁹, 1998; ELIADES et al.¹⁷,

1998; FORSTEN¹⁸, 1998; GÁLVEZ et al.¹⁹, 2000; PENG et al.⁴⁶, 2000; RODRIGUES et al.⁵³, 2000).

Devido às suas propriedades de liberação de flúor (BALA et al.⁴, 1997; CHUNG et al.⁹, 1998; MEYER et al.³⁶, 1998; PRESTON et al.⁴⁹, 1999; KARANTAKIS et al.³⁰, 2000; MÜLLER et al.⁴⁰, 2000; RODRIGUES et al.⁵³, 2000; YIP & SMALES⁷⁰, 2000), era esperado que o Vitremer, um CIV-MR, fosse mais eficiente na inibição da desmineralização do esmalte do que o Dyract AP, uma resina composta modificada por poliácidos, porém esses materiais possuem características comuns tanto às resinas compostas, quanto aos cimentos ionoméricos e o resultado encontrado pode ser atribuído à presença do componente resinoso. Devemos ainda ressaltar a escassez de estudos conduzidos em dentes decíduos, dificultando, assim, a comparação direta dos resultados com os descritos na literatura, advindos de dentes permanentes.

Os resultados obtidos no presente estudo com os grupos restaurados com o Vitremer e com o Dyract AP diferem dos relatados por outros pesquisadores (BALA et al.⁴, 1997; HATIBOVIC-KOFMAN et al.²⁴, 1997; CREANOR et al.¹⁰, 1998; DIONYSOPOULOS et al.¹⁴, 1998; PEREIRA et al.⁴⁷, 1998; VORHIES et al.⁶⁷, 1998; NOGUEIRA et al.⁴³, 2001), que observaram que estes materiais quando utilizados em procedimentos restauradores foram capazes de reduzir significativamente a progressão das lesões de cárie em esmalte e dentina, quando comparados à resina composta. No presente estudo, não houve diferença significativa desses dois grupos com o grupo restaurado com o material resinoso Z-250. Esta discordância entre os resultados pode ser atribuída a diferenças no tamanho e composição da amostra, que era formada por dentes permanentes naquele estudo.

A resina composta Z-250 utilizada como grupo controle devido à ausência de flúor em sua composição, com relação aos espécimes restaurados com o CIV demonstrou o comportamento esperado exibindo diferença estatisticamente significativa, porém, quanto

aos espécimes restaurados com o CIV-MR e à resina composta modificada por poliácidos, a resina composta exibiu um comportamento semelhante entre os grupos. Estes resultados concordam com os achados de Chung et al.⁹ (1998), porém diferem dos estudos que relatam a superioridade dos materiais fluoretados (BYNUM & DONLY⁸, 1998; NAGAMINE et al.⁴¹, 1998; CREANOR et al.¹⁰, 1998; GLASSPOOLE²¹, 2001).

Na tentativa de associarem as boas propriedades físicas exibidas pelas resinas compostas e o potencial anticariogênico do flúor, alguns compósitos fluoretados foram desenvolvidos e pesquisados (RAWLS & ZIMMERMAN⁵⁰, 1983; ZIMMERMAN et al.⁷¹, 1984; VAN DIJKEN⁶⁶, 1986; SWIFT JÚNIOR⁶², 1989; ARENDS et al.³, 1990; DONLY & GOMES¹⁵, 1994; BYNUM & DONLY⁸, 1998; PEREIRA et al.⁴⁷, 1998), porém os resultados não se mostraram tão efetivos quanto os esperados, resultando em perdas nas propriedades adesivas e estéticas das resinas compostas e não se alcançando o potencial liberador de flúor exibido pelos CIV.

Os estudos que avaliavam a liberação e reincorporação de flúor dos materiais restauradores foram considerados suficientes para determinar a sua efetividade na prevenção do desenvolvimento das lesões de cárie secundária (HATIBOVIC-KOFMAN et al.²⁴, 1997; FORSTEN¹⁸, 1998; HELVATJOGLU-ANTONIADES et al.²⁶, 2001). Entretanto, embora o potencial de liberação de flúor dos materiais restauradores seja um importante fator para o controle das lesões de cárie, este pode não ser o único, razão pela qual devem ser conduzidos os estudos que avaliem a influência dos outros componentes dos materiais restauradores (PAPAGIANNOULIS et al.⁴⁵, 2002).

O flúor contribui para a inibição da lesão de cárie por meio de mecanismos físico-químicos e biológicos. Do ponto de vista físico-químico, o flúor inibe a desmineralização do esmalte, pela formação de uma fase resistente ao ácido e ainda, acentua a remineralização. Por

outro lado, o flúor também pode interferir no metabolismo dos carboidratos, atuando na microflora existente na placa acidogênica (GÁLVEZ, et al.¹⁹, 2000).

Segundo Kidd et al.³³, em 1992, entendendo-se que a lesão de cárie secundária é o fator mais freqüente para a substituição de qualquer tipo de restauração, com exceção daquelas realizadas com materiais que liberam flúor, a questão óbvia a ser respondida, considerando a qualidade dos materiais restauradores é: qual será o efeito provocado por estes materiais sobre o desenvolvimento de lesões de cárie secundária? A complexidade desta questão requer uma resposta completa, envolvendo considerações sobre as prioridades dos materiais restauradores quanto aos seus efeitos antibacterianos, componentes liberados, suas propriedades superficiais e características de manipulação.

Apesar dos resultados obtidos no presente estudo sobre a eficiência do CIV em inibir a desmineralização do esmalte ao redor de restaurações concordarem com os muitos estudos laboratoriais apresentados pela literatura, os materiais à base de CIV ainda não foram clinicamente utilizados por um tempo suficiente para permitir a avaliação de sua longevidade média. Eles apresentam a vantagem decisiva da prevenção do desenvolvimento de lesões de cárie secundária, porém suas propriedades físicas limitam seu uso às restaurações do tipo Classe I, II, III e V em dentes decíduos (KIDD et al.³³, 1992).

Apesar das deficiências existentes nas propriedades físicas dos CIV, quando comparados com os compósitos, indica-se a utilização dos materiais ionoméricos nos dentes decíduos de pacientes com alta atividade e risco identificado da doença cárie, embasado nos achados de Mjör et al.³⁹ (1990) que afirmaram que restaurações em dentes decíduos possuem um período funcional muito curto, o qual é dependente da idade do paciente e do tempo de tratamento. Assim, justifica-se a escolha por um material de menor longevidade clínica, pois

segundo o mesmo autor, a taxa de substituição das restaurações é, geralmente, muito menor na dentadura decídua do que na permanente.

Desse modo, pode-se concordar com Thylstrup & Fejerskov⁶⁵ (2001) quando afirmam que a escolha quanto aos métodos de prevenção e tratamento será fortemente determinada pela maneira como se acredita que ocorra o inter-relacionamento entre os muitos fatores envolvidos no desenvolvimento da doença cárie, justificando a necessidade de mais estudos que pesquisem esta doença tão complexa.

Segundo McDonald et al.³⁵ (2001) a cárie dentária continua sendo o problema principal da Odontologia, principalmente na clínica odontopediátrica, devendo receber muita atenção na prática diária, não só em relação ao tratamento restaurador, como também em termos de técnicas preventivas planejadas para reduzir o problema. Mjör et al.³⁸ (2002) afirmaram que programas preventivos eficazes iniciados na infância têm minimizado a necessidade de futuros procedimentos restauradores, porém a seleção dos materiais restauradores empregados nesta nova era da dentística odontopediátrica não está sendo documentada a contento.

Assim sendo, os resultados observados neste estudo *in vitro* procuraram contribuir para o melhor entendimento da situação clínica; todavia, a carência de evidências científicas consistentes, somada às diferentes opiniões entre os pesquisadores, demonstra a necessidade de pesquisas continuadas, sobretudo avaliações clínicas longitudinais, as quais aliadas ao entendimento que o tratamento da doença cárie ultrapassa o tratamento restaurador isolado de seus sinais clínicos, ressaltem o fato de que esperamos, em um futuro próximo, a conversão de fatos comprovados cientificamente em procedimentos aplicáveis na prática diária, almejando um maior controle ou até a cura para esta doença.

7 CONCLUSÕES

Frente aos resultados obtidos e, dentro das limitações de um estudo *in vitro*, pôde-se concluir que:

- a) em todos os grupos avaliados, o esmalte decíduo exibiu a lesão de cárie formada artificialmente;
- b) o cimento de ionômero de vidro (Fuji IX GP Fast) proporcionou maior capacidade inibitória da formação artificial de lesão de cárie quando comparado à resina composta híbrida (Z-250);
- c) o cimento de ionômero de vidro, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina e a resina composta modificada por poliácidos exibiram valores semelhantes quanto à profundidade da lesão de cárie formada artificialmente;
- d) a resina composta modificada por poliácidos, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina e a resina composta híbrida revelaram comportamento similar frente ao desafio desmineralizante.

8 REFERÊNCIAS*

1. ANDERSSON-WENCKERT, I.E.; FOLKESSON, U.H.; VAN DIJKEN, J.W.V. Durability of a polyacid-modified composite resin (compomer) in primary molars. **Acta Odontol Scand**, v.55, n.4, p.255-60, Aug. 1997.
2. ARAUJO, F.B. et al. Fluoride release from fluoride-containing materials. **Oper Dent**, v.21, n.5, p.185-90, Sept./Oct. 1996.
3. ARENDS, J.; RUBEN, J.; DIJKMAN, A.G. The effect of fluoride release from a fluoride containing composite resin on secondary caries: an *in vitro* study. **Quintessence Int**, v.21, n.8, p.671-4, Aug. 1990.
4. BALA, O. et al. Fluoride release from various restorative materials. **J Nihon Univ Sch Dent**, v.39, n.3, p.123-7, Sept. 1997.
5. BERGMAN, G.; LIND, P.O. A quantitative microradiographic study of incipient enamel caries. **J Dent Res**, v.45, n.5, p.1477-84, May 1966.
6. BERTACCHINI, S.M. et al. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. **Quintessence Int**, v.20, n.3, p.193-7, May 1999.
7. BILGIN, Z.; OZALP, N. Fluoride release from three different types of glass ionomer cements after exposure to NaF solution and APF gel. **J Clin Pediatr Dent**, v.22, n.3, p.237-41, Spring 1998.

* Baseado em:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. **Informação e documentação: referências, elaboração**, NBR 6023. Rio de Janeiro, 2002. 23p.

8. BYNUM, A.M.; DONLY, K.J. Enamel de/remineralization on teeth adjacent to fluoride releasing materials without dentifrice exposure. **ASDC J Dent Child**, v.66, n.2, p.89-92, Mar./Apr. 1999.
9. CHUNG, C.K. et al. Fluoride release and cariostatic ability of a compomer and a resin-modified glass ionomer cement used for orthodontic bonding. **J Dent**, v.26, n.5/6, p.533-8, July/Aug. 1998.
10. CREANOR, S.L. et al. The effect of resin-modified glass ionomer restorative material on artificially demineralized dentine caries *in vitro*. **J Dent**, v.26, n.5/6, p.527-31, July/Aug. 1998.
11. DÉRAND, T.; BIRKHED, D.; EDWARDSSON, S. Secondary caries related to various marginal gaps around amalgam restorations in vitro. **Swed Dent J**, v.15, n.3, p.133-8, 1991.
12. DHONDT, C.L.; DE MAEYER, E.A.P.; VERBEECK, R.M.H. Fluoride release from glass ionomer activated with fluoride solutions. **J Dent Res**, v.80, n.5, p.1402-6, May 2001.
13. DIONYSOPOULOS, P. et al. Secondary caries formation *in vitro* around fluoride-releasing restorations. **Oper Dent**, v.19, n.5, p.183-8, Sept./Oct. 1994.
14. DIONYSOPOULOS, P. et al. Artificial secondary caries around two new f-containing restoratives. **Oper Dent**, v.23, n.2, p.81-6, Mar./Apr. 1998.
15. DONLY, K.J.; GOMEZ, C. In vitro demineralization-remineralization of enamel caries at restoration margins utilizing fluoride-releasing composite resin. **Quintessence Int**, v.25, n.5, p.355-8, May 1994.
16. DONLY, K.J.; ISTRE, S.; ISTRE, T. In vitro enamel remineralization at orthodontic band margins cemented with glass ionomer cement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.107, n.5, p.461-4, May 1995.

17. ELIADES, G.; KAKABOURA, A.; PALAGHIAS, G. Acid-base reaction and fluoride release profiles in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives. **Dent Mater**, v.14, n.1, p.57-63, Jan. 1998.
18. FORSTEN, L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. **Biomaterials**, v.19, n.6, p.503-8, Mar. 1998.
19. GÁLVEZ, D.P.C.A. et al. Avaliação *in vitro* da liberação de flúor e atividade antimicrobiana de compômeros restauradores. **Rev FOB**, v.8, n.1/2, p.59-64, jan./jun. 2000.
20. GILMOUR, A.S.M.; EDMUNDS, D.H. The polarized light microscopic appearance of caries like lesions adjacent to restored cavities in the crowns and roots of extracted human teeth. **J Oral Rehabil**, v.25, n.1, p.929-39, Feb. 1998.
21. GLASSPOOLE, E.A.; ERICKSON, R.L.; DAVIDSON, C.L. Demineralization of enamel in relation to the fluoride release of materials. **Am J Dent**, v.14, n.1, p.8-12, Feb. 2001.
22. GWINNETT, A.J. The ultrastructure of the "prismless" enamel of deciduous teeth. **Arch Oral Biol**, v.11, n.11, p.1109-15, Nov. 1966.
23. HALS, E.; NORDERVAL, I.T. Histopathology of experimental in vivo caries around silicate filling. **Acta Odontol Scand**, v.31, n.6, p.357-67, Dec. 1973.
24. HATIBOVIC-KOFMAN, S.; KOCH, G.; EKSTRAND, J. Glass ionomer materials as a rechargeable fluoride-release system. **Int J Paediatr Dent**, v.7, n.2, p.65-73, June 1997.
25. HATTAB, F.N.; MOK, N.Y.C.; AGNEW, E.C. Artificially formed caries-like lesions around restorative materials. **J Am Dent Assoc**, v.118, n.2, p.193-202, Feb. 1989.

26. HELVATJOGLU-ANTONIADES, M. et al. Fluoride release from restorative materials and a luting cement. **J Prosthet Dent**, v.86, n.2, p.156-64, Aug. 2001.
27. HICKS, M.J.; FLAITZ, C.M.; SILVERSTONE, L.M. Secondary caries formation in vitro around glass ionomer restorations. **Oper Dent**, v.17, n.9, p.527-32, Sept./Oct. 1986.
28. HORSTED, M. et al. The structure of surface enamel with special reference to occlusal surfaces of primary and permanent teeth. **Caries Res**, v.10, n.3, p.287-96, May/June 1976.
29. JOHANSSON, B. Remineralization of slightly etched enamel. **J Dent Res**, v.44, n.1, p.64-70, Jan. 1965.
30. KARANTAKIS, P. et al. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. **Oper Dent**, v.25, n.1, p.20-5, Jan./Feb. 2000.
31. KIDD, E.A.M. Cavity sealing ability of composite and glass ionomer cement restorations. **Br Dent J**, v.144, n.5, p.139-42, Mar. 1978.
32. KIDD, E.A.M. The histopathology of enamel caries in young and old permanent teeth. **Br Dent J**, v.155, n.5, p.196-8, Mar. 1983.
33. KIDD, E.A.M.; TOFFENETTI, F.; MJÖR, I.A. Secondary caries. **Int Dent J**, v.42, n.3, p.127-38, May/June 1992.
34. MATHIS, R.S.; FERRACANE, J.L. Properties of a glass-ionomer/resin-composite hybrid material. **Dent Mater**, v.5, n.5, p.355-8, Sept. 1989.
35. McDONALD, R.E.; AVERY, D.R.; STOOKEY, G. Cárie dentária na criança e no adolescente. In: McDONALD, R.E.; AVERY, D.R. **Odontopediatria**. Trad. R.A. Cruz. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p.151-75.

36. MEYER, J.M.; CATTANI-LORENTE, M.A; DUPUIS, V. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. **Biomaterials**, v.19, n.6, p.529-39, Mar. 1998.
37. MJÖR, I.A. Frequency of secondary caries at various anatomical locations. **Oper Dent**, v.10, p.88-92, Winter 1985.
38. MJÖR, I.A.; DAHL, J.E.; MOORHEAD, J.E. Placement and replacement of restorations in primary teeth. **Acta Odontol Scand**, v.60, n.1, p.25-8, Jan. 2002.
39. MJÖR, I.A.; JOKSTAD, A.; QVIST, V. Longevity of posterior restorations. **Int Dent J**, v.40, n.1, p.11-7, Jan./Feb. 1990.
40. MÜLLER, U. et al. Fluoride release from light-curing restorative materials. **Am J Dent**, v.13, n.6, p.301-4, Dec. 2000.
41. NAGAMINE, M. et al. Effect of resin-modified glass ionomer cements on secondary caries. **Am J Dent**, v.10, n.4, p.173-8 Aug. 1997.
42. NEWMAN, H.N.; POOLE, D.F.G. Observations with scanning and transmission electron microscopy on the structure of human surface enamel. **Arch Oral Biol**, v.19, n.12, p.1135-43, Dec. 1974.
43. NOGUEIRA, E.C. et al. Avaliação in vitro da ação cariostática de híbridos de ionômero de vidro/resina composta. **Rev Paul Odontol**, v.23, n.3, p.30-3, mai./jun. 2001.
44. PALMA, R.G. et al. *In vitro* caries inhibition by different restorative materials containing fluoride. **RPG Rev Pós Grad**, v.3, n.3, p.203-8, jul./set. 1996.
45. PAPAGIANNOULIS, L.; KAKABOURA, A.; ELIADES, G. In vivo vs in vitro anticariogenic behavior of glass-ionomer and resin composite restorative materials. **Dent Mater**, v.18, n.8, p.561-9, Dec. 2002.

46. PENG, D. et al. In vitro fluoride release from aesthetic restorative materials following recharging with APF gel. **Austr Dent J**, v.45, n.3, p.198-203, Sept. 2000.
47. PEREIRA, P.N.R.; INOKOSHI, S.; TAGAMI, J. In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. **J Dent**, v.26, n.5/6, p.505-10, July/Aug. 1998.
48. PHILLIPS, R.W.; SWARTZ, M.L. Effect of fluorides on hardness of tooth enamel. **J Am Dent Assoc**, v.37, n.1, p.1-13, July 1948.
49. PRESTON, A.J. et al. Fluoride release from aesthetic dental materials. **J Oral Rehabil**, v.26, n.2, p.123-9, Feb. 1999.
50. RAWLS, H.R.; ZIMMERMAN, B.F. Fluoride-exchanging resins for caries protection. **Caries Res**, v.17, n.1, p.32-43, Jan./Feb. 1983.
51. RIPA, L.W. The histology of the early carious lesion in primary teeth with special reference to a "prismless" outer layer of primary enamel. **J Dent Res**, v.45, n.1, p.5-11, Jan./Feb. 1966.
52. RIPA, L.W.; GWINNETT, A.J.; BUONOCORE, M.G. The "prismless" outer layer of deciduous and permanent enamel. **Arch Oral Biol**, v.11, n.1, p.41-8, Jan. 1966.
53. RODRIGUES, C.R.M.D. et al. Liberação de flúor de alguns materiais odontológicos antes e após tratamento com gel fluoretado. **Rev Inst Ciênc Saúde**, v.18, n.2, p.129-33, jul./dez. 2000.
54. SEPET, E.; AYTEP, Z.; GUVEN, Y. Artificially formed caries-like lesions around class II glass ionomer restorations in primary molars. **J Clin Pediatr Dent**, v.20, n.1, p.37-40, Fall 1995.
55. SERRA, M.C.; CURY, J.A. The in vitro effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. **Quintessence Int**, v.23, n.2, p.143-7, Feb. 1992.

56. SHAW, A.J.; CARRICK, T.; McCABE, J.F. Fluoride release from glass-ionomer and compomer restorative materials: 6-month data. **J Dent**, v.26, n.4, p.355-9, May 1998.
57. SILVERSTONE, L. M. The primary translucent zone of enamel caries and of artificial caries-like lesions. **Br Dent J**, v.120, n.10, p.461-71, May 1966.
58. SILVERSTONE, L. M. Observations on the dark zone in early enamel caries and artificial caries-like lesions. **Caries Res**, v.1, n.3, p.261-74, May/June 1967.
59. SILVERSTONE, L. M. The histopathology of early approximal caries in the enamel of primary teeth. **ASDC J Dent Child**, v.37, n.3, p.17-26, May/June 1970.
60. SILVERSTONE, L.M.; HICKS, M.L.; FEATHERSTONE, M.J. Dynamic factors affecting lesions initiation and progression in human dental enamel. II. Surface morphology of sound enamel and caries-like lesions of enamel. **Quintessence Int**, v.19, n.11, p.773-85, Nov. 1988.
61. SWIFT JUNIOR, E.J. Effects of glass ionomer on recurrent caries. **Oper Dent**, v.14, n.1, p.40-3, Winter 1989.
62. SWIFT JUNIOR, E.J. Fluoride release from two composite resins. **Quintessence Int**, v.20, n.12, p.895-7, Dec. 1989.
63. TAKEUTI, M.L. **Avaliação do desenvolvimento de lesão de cárie in vitro adjacente a diversos materiais restauradores em dentes decíduos**. 2002. 79f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
64. TEN CATE, J.M.; DUIJSTERS, P.P.E. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. **Caries Res**, v.16, n.3, p.201-10, May/June 1982.

65. THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. **Cariologia Clínica**. Trad. S. Weyne, R. Oppermann. 3.ed. São Paulo: Ed. Santos, 2001. 421p.
66. VAN DIJKEN, J.W.V. A clinical evaluation of anterior conventional, microfiller and hybrid composite resin fillings. **Acta Odontol Scand**, v.44, n.6, p.357-67, Nov./Dec. 1986.
67. VORHIES, A.B. et al. Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bounded with hybrid glass ionomer cements: an in vitro study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.114, n.6, p.668-74, Dec. 1998.
68. WANDERA, A.; GARCIA, G. Comparative in vitro microradiographic effects of a resin-modified and autopolymerizing glass ionomers on demineralization of primary and permanent enamel. **ASDC J Dent Child**, v.65, n.4, p.239-43, July/Aug. 1998.
69. WILSON, A.D.; KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. **Br Dent J**, v.132, n.4, p.133-5, Feb. 1972.
70. YIP, H.; SMALES, R.J. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials. **Quintessence Int**, v.31, n.4, p.261-6, Apr. 2000.
71. ZIMMERMAN, B.F.; RAWLS, H.R.; QUERENS, A.E. Prevention of in vitro secondary caries with an experimental fluoride-exchanging restorative resin. **J Dent Res**, v.63, n.5, p.689-92, May 1984.

Anexo A – Certificado do Comitê de Ética e Pesquisa – São José dos Campos/UNESP



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 072/2002-PH/CEP, sobre "Comportamento do esmalte de dentes decíduos após a indução de cárie artificial, em função de diferentes materiais restauradores. Estudo ao Microscópio de Luz Polarizada", sob a responsabilidade de Carolina Júdice Ramos, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 11 de novembro de 2002.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Paulo Villela Santos Júnior", is written over a horizontal line.

Prof. Adj. Paulo Villela Santos Júnior
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-Local

Apêndice A – Dados originais das variáveis avaliadas conforme os grupos

Tabela 6 – Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 1 (Dyract AP)

Espécime	Lesão externa	Lesão de parede	Zona de inibição	Profundidade (mm)
1	SIM	NÃO	NÃO	0,032
2	SIM	NÃO	NÃO	0,148
3	SIM	NÃO	NÃO	0,058
4	SIM	NÃO	SIM	0,021
5	SIM	SIM	NÃO	0,039
6	SIM	SIM	NÃO	0,028
7	SIM	NÃO	NÃO	0,027
8	SIM	NÃO	NÃO	0,135
9	SIM	NÃO	SIM	0,073
10	SIM	SIM	NÃO	0,045

Tabela 7 – Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 2 (Z-250)

Espécime	Lesão externa	Lesão de parede	Zona de inibição	Profundidade (mm)
1	SIM	SIM	NÃO	0,027
2	SIM	SIM	NÃO	0,044
3	SIM	SIM	NÃO	0,08
4	SIM	SIM	NÃO	0,08
5	SIM	NÃO	NÃO	0,049
6	SIM	SIM	NÃO	0,04
7	SIM	NÃO	NÃO	0,063
8	SIM	NÃO	NÃO	0,077
9	SIM	SIM	NÃO	0,08
10	SIM	SIM	NÃO	0,065

Tabela 8 – Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 3 (Vitremar)

Espécime	Lesão externa	Lesão de parede	Zona de inibição	Profundidade (mm)
1	SIM	NÃO	NÃO	0,018
2	SIM	SIM	NÃO	0,061
3	SIM	SIM	NÃO	0,049
4	SIM	NÃO	SIM	0,02
5	SIM	NÃO	NÃO	0,066
6	SIM	NÃO	SIM	0,059
7	SIM	NÃO	NÃO	0,034
8	SIM	NÃO	NÃO	0,011
9	SIM	NÃO	NÃO	0,027
10	SIM	NÃO	SIM	0,032

Tabela 9 – Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária, da zona de inibição e profundidade da lesão externa dos espécimes do grupo 4 (Fuji IX GP Fast)

Espécime	Lesão externa	Lesão de parede	Zona de inibição	Profundidade (mm)
1	SIM	NÃO	NÃO	0,058
2	SIM	NÃO	NÃO	0,036
3	SIM	NÃO	SIM	0,045
4	SIM	NÃO	SIM	0,031
5	SIM	NÃO	NÃO	0,034
6	SIM	NÃO	SIM	0,024
7	SIM	NÃO	NÃO	0,021
8	NÃO	-	-	0,00
9	SIM	NÃO	SIM	0,036
10	SIM	NÃO	SIM	0,038

RAMOS, C.J. Enamel response of primary teeth after demineralization challenge: influence of the restorative material. 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal, Área de Concentração em Biopatologia Bucal) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2003.

ABSTRACT

The aim of this in vitro study was to evaluate by polarized light microscopy the development of artificial carious lesions in primary teeth adjacent to different restorative materials. Buccal class V restorations were prepared in 40 deciduous human molars with margins in enamel which were randomly divided into four groups (n=10): a poliacid modified resin composite (Dyract AP); a hybrid resin composite (Z-250); a resin-modified glass ionomer cement (Vitremer) and a conventional glass ionomer cement (Fuji IX GP Fast). After the restorative procedures, all teeth surfaces were coated with nail polish, except for the restoration area and 1mm rim of tooth structure. In order to induce artificial carious lesions, the specimens were immersed into an acidified gel (pH 4.5) for 14 days at room temperature. After this, the specimens were prepared for polarized light microscopy in an imbibition's media of water. The results showed the development of caries lesions in all groups. The data was analysed by Kruskal-Wallis and Dunn's test (5%) and the specimens restored with glass ionomer cement exhibited the depth of caries significantly lower than the group restored with composite resin. It was concluded that the restorative material can influence the demineralization of primary enamel.

KEY WORDS: *Tooth, deciduous; dental enamel; dental caries; dental materials; microscopy, polarization.*

Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho

São José dos Campos, 09 de junho de 2003.



Carolina Júdice Ramos.