

**INFLUÊNCIA DE MATERIAIS
RESTAURADORES LIBERADORES DE FLÚOR
NA EVOLUÇÃO DE LESÕES DE CÁRIE EM
ESMALTE DE MOLARES DECÍDUOS.
ESTUDO *IN VITRO***

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

**INFLUÊNCIA DE MATERIAIS
RESTAURADORES LIBERADORES DE FLÚOR
NA EVOLUÇÃO DE LESÕES DE CÁRIE EM
ESMALTE DE MOLARES DECÍDUOS.
ESTUDO *IN VITRO***

LUCINEIDE DE MELO SANTOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração Odontopediatria, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor.

**Orientador:
Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira**

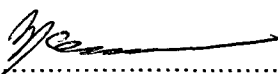
**FLORIANÓPOLIS
2001**

Lucineide de Melo Santos

**INFLUÊNCIA DE MATERIAIS RESTAURADORES
LIBERADORES DE FLÚOR NA EVOLUÇÃO DE LESÕES
DE CÁRIE EM ESMALTE DE MOLARES DECÍDUOS.
ESTUDO *IN VITRO***

Esta Tese foi julgada e aprovada para obtenção do Título de Doutor em Odontologia no Programa de Pós Graduação em Odontologia, área de concentração Odontopediatria da Universidade Federal de Santa Catarina.

FLORIANÓPOLIS, 05 de dezembro de 2001



.....
Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Milton Fernando de Andrade Silva

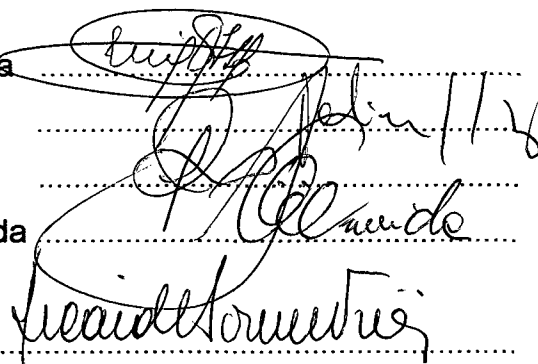
Prof. Dr. Fabian Calixto Fraiz

Prof. Dr. Roldão R. Urzêdo de Queiroz

Prof. Dra. Izabel Cristina Santos de Almeida

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira



REFLEXÃO DO BAMBU CHINÊS

“Depois de plantada a semente desse incrível arbusto, não se vê nada, absolutamente nada por 4 anos - exceto o lento desabrochar de um diminuto broto a partir do bulbo. Durante 4 anos, todo o crescimento é subterrâneo, numa maciça e fibrosa estrutura de raiz, que se estende vertical e horizontalmente pela terra. Mas então, no 5º ano, o bambu chinês cresce até atingir vinte e quatro metros.”

Muitas coisas na vida (pessoal e profissional) são iguais ao bambu chinês. Você trabalha, investe tempo e esforço, faz tudo o que pode para nutrir seu crescimento e, às vezes, não se vê nada por semanas, meses ou mesmo anos. Mas se tiver paciência para continuar trabalhando e nutrindo, o ‘quinto ano’ chegará, e o crescimento e a mudança que se processam o deixarão espantado.’

É importante acreditar em nossos ideais e lutar até alcançá-los. Agradeço especialmente aos professores Milton Fernando de Andrade Silva, Marinês Nobre dos Santos Uchôa, Maria José de Carvalho Rocha, José Jeová Siebra Moreira Neto e a todos aqueles que ajudaram durante todo esse crescimento, pois agora sinto que estou pronta para desabrochar igualmente ao bambu chinês.

Dedicatória

A DEUS

que está em todas as coisas e todas as coisas
estão em **DEUS**.

Que, com sua imensa bondade, sabedoria e
misericórdia, nos agraciou com integridade física e
moral, essenciais para transformar um sonho em
realidade, abrindo caminhos e portas, o que não
poderíamos imaginar tempos atrás.

Chegamos exatamente onde precisamos chegar,
porque a mão de Deus sempre guia aquele que
segue seu caminho com fé.

Aos meus pais,

**Manoel dos Santos, "in memoriam", e Maria
Roza de Melo Santos,**

Por terem me ensinado com humildade,
simplicidade e coragem tudo nesta vida,
inclusive andar, voar e correr o risco de viver
meus sonhos.

Ao

Inesgotáveis e sublimes graças me prendem a

Você, um homem fascinante, que me cativa e encanta. Meu

Orgulho, Equilíbrio e Amor.

Agradecimento Especial

Ao Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira.

Orientador deste trabalho proposto para a obtenção do tão sonhado título de Doutor em Odontologia, simplesmente um ser humano especial, que já fez outrora a mesma caminhada e muito ensinou à aprendiz. Sua experiência permitiu discutir idéias com flexibilidade, mostrando-nos a necessidade de caminhar com os nossos próprios pés.

À Profa. Dra. Maria José de Carvalho Rocha.

“Dê aos filhos raízes, mais tarde asas”

Na vida, às vezes nos encontramos com pessoas especiais, com as quais sentimos a necessidade de dividir momentos importantes de nossas vidas e, certamente, você é uma dessas pessoas. É surpreendente como a vida tem tão poucos desses momentos. Com freqüência, termina antes de começar...
embora lancem uma luz para o futuro...
e façam daquela que os originou...
uma pessoa inesquecível.

Ao Prof. Dr Milton Fernando de Andrade Silva.

Da Universidade Federal de Alagoas, Professor, Orientador, Mestre e Amigo. Inspirando-nos no ideal da vida acadêmica, fazendo-nos entender que *"O verdadeiro valor de um homem não pode ser encontrado nele mesmo, mas nas cores e texturas que faz surgir nos outros"*.

À Profa. Dra. Izabel Cristina Santos Almeida.

Pelos ensinamentos transmitidos, estímulos e apoio constantes durante o curso.

À Profa. Dra. Vera Lúcia Bosco.

Pela amizade e orientação criteriosa nos trabalhos que desenvolvemos.

Ao Prof. Dr. Roldão R. Urzêdo de Queiroz.

Pela dinâmica e dedicação ao trabalho científico, sempre disposto a contribuir, com seus conhecimentos e experiência, com todos aqueles que o solicitam. Obrigada por sua fundamental participação nesta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Fábio André dos Santos.

O nosso mais profundo agradecimento pela valiosa amizade, pelo companheirismo, pela realização da análise estatística e pela compreensão do pouco tempo disponível para tal.

Aos Profs. Amaro de Mendonça Cavalcante, Ivan de Moura Cardoso, Maria José Lorena de Menezes, José Jeová Siebra Moreira Neto, Maria Mônica Studart Moreira, Odilon Rasquin, Luís Rasquin, Hilário Alencar, Francisco Barros e Fábio dos Santos. E aos amigos Salete Lopes Cavalcante, Nadir Cardoso Rasquin, Vera Lúcia de Melo Santiago e Franklin Delano Forte. Almas nobres, frutos da amizade e da alegria sublime de viver. Vocês, mesmo de longe, nos passaram paciência, perseverança e especialmente coragem para sermos nós mesmos.

À Universidade Federal de Santa Catarina,
na pessoa do Magnífico Reitor, Prof. Dr. Rodolfo Joaquim Pinto da Luz, em especial ao Departamento de Estomatologia, pela oportunidade concedida durante o Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, opção Odontopediatria.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração Odontopediatria - UFSC, pela dedicação, pelos valiosos ensinamentos transmitidos ao longo do curso e empenho em torná-lo um centro de referência ainda maior dentro do contexto nacional.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração Odontopediatria, da Universidade Federal de Santa Catarina, Profa. Dra. **Maria José de Carvalho Rocha.**

Ao Coordenador dos Programas de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Prof. Dr. Mauro Caldeira de Andrada.

Aos Professores do Departamento de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, pelo apoio e pelos valiosos ensinamentos transmitidos, que contribuíram para nossa formação acadêmica.

Aos amigos José Orlando de Farias Junior e Mercês de Aquino Gouveia Farias, que nos apoiaram em todos momentos nesta viagem que chega ao fim. Ou será apenas o começo?

Aos distinguidos colegas do curso de pós-graduação (doutorado), Ana Claudina, Inês Beatriz, Jefferson Luiz, Sílvia Tavares, Joeci de Oliveira, pela compressão sempre demonstrada.

À Sra. Maria Lúcia Montoro que, mais uma vez, contribuiu com sua competência e generosidade na digitação e revisão ortográfica.

À secretária da Seção de Pós-Graduação, **Ana Maria Vieira Frandoso**, pela acolhida e pelo carinho com que nos ajudou durante o curso de pós-graduação.

À bibliotecária, **Vera Ingrid**, e aos demais funcionários da biblioteca pelo auxílio técnico prestado.

À **Ivalda** e a **Bete** pela atenção e disposição em sempre ajudar.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - **Capes** pela bolsa concedida.

Celebro esta vitória com todos os familiares, amigos e aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta conquista.

A todos a minha **Gratidão**.

**“Quando se busca o cume da montanha,
não se dá importância às pedras do caminho.”**



SANTOS, L.M. *Influência de materiais restauradores liberadores de flúor na evolução de lesões de cárie de esmalte em molares decíduos. Estudo in vitro*. Florianópolis, 2001. 190p. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de materiais restauradores liberadores de flúor na evolução de lesões de cárie em esmalte, quando aplicados em molares decíduos e submetidos a uma situação de alto desafio cariogênico. Sessenta molares decíduos foram distribuídos aleatoriamente para compor cinco grupos: Grupo 1- amálgama (controle), Grupo 2- cimento de ionômero de vidro convencional (CIVC-Ketac-Fil Plus), Grupo 3- cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMR-Photac-Fil Quick Aplicap), Grupo 4- cimento de ionômero de alta viscosidade (CIVAV- Ketac-Molar Aplicap) e Grupo 5- resina composta modificada por poliácidos (RCMP-Dyract). Após as restaurações, foram submetidos a ciclagens térmicas (200 ciclos) e ciclagens de pH, permanecendo 3 horas na solução desmineralizante (2,0mM/L de Ca P em Acetato 75mM/L, pH4,3) e 21 horas na solução remineralizadora (1,5mM/L de Ca e 0,9mM/L P, 150mM /L de cloreto de potássio e tampão de cacodilato 20mM/L, pH 7,0). Após 14 dias, os dentes foram seccionados em duas partes, sendo uma analisada em microscópio de luz polarizada, determinado-se a profundidade da lesão de cárie externa, profundidade e comprimento da lesão de parede. A outra foi levada ao microdurômetro para análise da dureza, sendo feitas impressões a 20 µm e 40 µm de profundidade do ângulo cavo-superficial em direção ao limite amelo-dentinário e a 20 µm, 50 µm e 100 µm de distância das margens da restauração. Os resultados mostraram que houve diferenças significativas ($p < 0.01$) na profundidade das lesões externas entre os CIV e o amálgama e entre o CIVMR, CIVC, CIVAV e RCMP em relação à profundidade de lesão externa e comprimento da lesão de parede. Na profundidade de 20 µm, os espécimes restaurados com CIVC e CIVA exibiram durezas significativamente maiores ($p < 0.05$) do que o amálgama. Na profundidade de 40 µm, não houve diferenças significativas entre os grupos, mas houve entre as distâncias de 20 µm e 40 µm, com os cimentos de ionômero de vidro exibindo as maiores durezas. Os resultados sugerem que os cimentos de ionômero de vidro oferecem maior resistência à lesão de cárie secundária que a RCMP e o amálgama.

Palavras-chave: Flúor, cárie dental, materiais dentários, molares decíduos.

SANTOS, L.M. *Fluoride containing restorative materials influence on the evolution in caries lesions in primary molars enamel. In vitro study.* Florianópolis, 2001. 190p. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence on the evolution in caries lesions by fluoride containing restorative materials applied to primary molars in a high cariogenic challenge. Sixty primary molars were distributed into 5 groups: group 1 (Amalgam-control); group 2 – conventional glass ionomer cement (CGIC, Ketac-fil plus); group 3 – resin-modified glass ionomer cement (RMGI – Photac-fil quick aplicap); group 4 – high viscosity glass ionomer cement- (HVGIC – Ketac molar aplicap) and group 5 – polyacid modified composite resin – PMCR – Dyract). Restorations were submitted to thermo cycling (200 cycles) and pH cycling, remaining 3h in the demineralization solution (2,0mM/L Ca and P at 75mM/L acetate, pH 4,3) and then for a period of 21 in remineralizing solution (1,5mM/L Ca, 0,9mM/L P with potassium chloride at 150mM/L and 20mM cacodylate buffer, pH 7,0). After 14 days, teeth were sectioned into two parts and one was analysed under polarized light microscopy to observe the external lesion depth, depth and length of the wall lesion. The other one was submitted a hardness analyses, where the indentations were made at 20µm and 40µm depth from the cavosuperficial angle to amelodentin limit and at 20µm, 50µm, and 100µm from the restorations margins. Results showed that there were significant differences ($p < 0.01$) in the external lesions depth and among the glass ionomer materials and amalgam and between HVGIC, CGIC, RMGI and PMCR related to external lesion depth and wall lesion length. At 20µm CGIC and HVGIC exhibited hardness values significantly higher ($p < 0.05$) than the amalgam. At 40µm there were no significant differences between groups, but there were between the distances 20µm and 40µm, and the CGIC exhibited higher hardness values. The results suggest that glass ionomer cements offer higher resistance to secondary caries lesions than PMCR and amalgam.

Keywords: fluoride, caries, dental materials, primary molars

SUMÁRIO

ASSUNTO	PAG.
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	15
REVISÃO DA LITERATURA	20
PROPOSIÇÃO	76
MATERIAL E MÉTODO	77
RESULTADOS	101
DISCUSSÃO	124
CONCLUSÃO	140
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
ANEXOS	155

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Grupos de dentes e materiais restauradores	78
QUADRO 2	Concentração de cálcio, fósforo e flúor das soluções de desmineralização e remineralização.	91

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Comparação das profundidades da lesão externa ao redor dos materiais restauradores.	103
TABELA 2	Comparação dos comprimentos da lesão de parede adjacente aos materiais restauradores.	106
TABELA 3	Comparação das profundidades das lesões de parede adjacentes aos materiais restauradores	109
TABELA 4	Comparação das microdurezas Knoop no esmalte adjacente aos materiais restauradores, na profundidade de 20 μm .	114
TABELA 5	Comparação das microdurezas Knoop nas distâncias de 20 μm , 50 μm e 100 μm da restauração.	118
TABELA 6 –	Comparação das microdurezas Knoop na distância de 20 μm da restauração.	120

1 INTRODUÇÃO

Apesar da melhoria significativa das propriedades físicas, químicas e mecânicas que os materiais restauradores apresentaram nas últimas décadas, grande parte das restaurações realizadas, quer seja em dentes decíduos quer em permanentes, acaba sendo substituída ao longo da vida clínica. E, nesse contexto, a lesão de cárie secundária ocupa um papel de destaque (KIDD, 1990; QVIST; QVIST; MJÖR, 1990; SOUTO; DOLY, 1994; MJOR, 1996; ANDERSSON-WECKER; FOLKESSON; van DIJKEN, 1997; MJÖR; TOFFENETTI, 2000).

A diferença de coeficiente de expansão térmica linear entre o dente e o material restaurador, as características de resiliência dos materiais e a contração de polimerização dos materiais adesivos são fatores causadores de tensões na interface dente/restauração, que resultam no rompimento das ligações adesivas e na formação de fendas (SILVA E SOUZA JUNIOR, 1998). A penetração de fluidos bucais e de bactérias nessas fendas geralmente ocasiona o desenvolvimento de lesão de cárie secundária (ITTHAGARUN et al., 2001).

Adicionalmente, a higiene bucal do paciente, a habilidade do operador e as propriedades inerentes do material restaurador também podem contribuir para o desenvolvimento da lesão de cárie (SWIFT JUNIOR, 1989).

A avaliação das características e da evolução das lesões de cárie pode ser feita de várias formas; dentre elas, testes de microdureza (SEPPA; FORSS, 1991; SERRA; CURY, 1992), observação pela microscopia eletrônica de varredura (SILVERSTONE; HICKS; FEATHERSTONE, 1988) e microscopia de luz polarizada (WEFEL; HARLESS, 1984; DIONYSOPOULOS et al., 1998; HICKS; FLAITSZ, 2000).

A lesão de cárie secundária consiste em uma lesão externa na superfície de esmalte adjacente à restauração e uma lesão de parede, a qual desenvolve-se ao longo de uma fenda na parede cavitária (GROSSMAN; MATEJKA, 1999). Microscopicamente, assemelha-se à lesão primária. No entanto, o seu diagnóstico é extremamente difícil, pois as lesões de cárie só podem ser observadas quando estão em um estágio bastante avançado (ELDERTON; NUTTAL, 1983), o que pode comprometer estruturalmente o dente, em especial o decíduo, pois, de acordo com Mortimer (1970), a sua menor mineralização, aproximadamente equivalente à metade da registrada nos dentes permanentes, poderia influenciar na progressão de lesão de cárie. Dessa forma, se a lesão de cárie não for diagnosticada precocemente, poderá ocasionar a

substituição da restauração e inclusive o comprometimento pulpar do dente decíduo. Em adição, quando as restaurações são substituídas, as cavidades tornam-se maiores e os dentes mais frágeis (ELDERTON, 1979) e, quanto mais restaurações uma pessoa tem, maior será a chance de receber mais restaurações no futuro (ELDERTON; DAVIES, 1984).

Portanto, quando da realização de uma restauração, a utilização de um material restaurador capaz de prevenir o aparecimento de lesão de cárie secundária torna-se muito importante, principalmente tratando-se de dentes decíduos.

A busca por um material restaurador ideal que proporcione a preservação da estrutura dental tem sido uma constante na Odontologia. Assim, os materiais restauradores adesivos, entre eles os cimentos de ionômero de vidro, têm sido alvo de um grande número de pesquisas laboratoriais e clínicas. O cimento de ionômero de vidro, além de aderir-se quimicamente ao esmalte e à dentina, proporcionando preparos mais conservadores, com uma maior preservação de estrutura dental sadia, libera e absorve flúor (FORSS; SEPPA, 1990; SIDHU; WATSON, 1995). Entretanto, apesar dessas vantagens citadas acima, apresentam algumas desvantagens tais como: sensibilidade à umidade e à desidratação durante a reação inicial de presa, baixa resistência à fratura e à abrasão, curto tempo de trabalho e longo tempo de presa. Sendo assim, com o intuito de superá-las, os cimentos de

ionômero de vidro modificados por resina foram desenvolvidos (SIDHU; WATSON, 1995; van DIJKEN, 1996). Com esses materiais, a presa é obtida através da fotopolimerização e da quelação iônica convencional. São menos sensíveis à umidade após a reação de presa que os convencionais, o que fornece benefícios clínicos adicionais, como forças de união maiores ao esmalte e à dentina (BRACKETT et al., 1995). Apresentam também uma maior resistência à tensão e à compressão (BURGESS et al., 1993). Na década de 90, foram lançados no mercado os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade. Sua reação de presa ocorre de acordo com a típica reação ácido-base dos cimentos convencionais (FRANKENBERGER; SINDEL; KRAMER, 1997). De acordo com os fabricantes, apresentam resistência flexural e compressiva e dureza superficial superiores às dos cimentos convencionais; entretanto, apresentam uma menor liberação de flúor. Mais recentemente, um outro tipo de material restaurador, uma resina composta modificada por poliácidos, freqüentemente chamada de compômero, foi lançado no mercado. É um material de componente único que contém grupos polimerizáveis da resina e grupos ácidos do ionômero. A reação inicial de presa ocorre, como na resina composta, com a polimerização do monômero iniciada pela luz, via grupos metacrilatos. Na presença de água no ambiente, ocorre uma leve reação ácido-base, levando à liberação de flúor

(PENG et al., 2000). Embora apresentem facilidade de manipulação, sua capacidade de selamento marginal não é tão efetiva quanto a do cimento de ionômero de vidro convencional e a dos modificados por resina (PUCKETT et al., 2001).

Tem sido sugerido que os cimentos de ionômero de vidro são inibidores potenciais de cárie por causa de sua habilidade de liberar e absorver flúor (FORSS; SEPPA, 1990; HATIBOVIC-KOFMAN; KOCH, 1991; MARTINS, 1991). Entretanto, estudos clínicos controlados que comparem diretamente o cimento de ionômero de vidro com outros materiais restauradores são poucos e inconclusivos ou substanciam fracamente que o cimento de ionômero de vidro previne cárie secundária (ERICKSON; GLASSPOOLE, 1995; RANDALL; WILSON, 1999).

Considerando as observações feitas e o número reduzido de trabalhos avaliando a lesão de cárie secundária em dentes decíduos, nos propomos avaliar a influência de materiais restauradores liberadores de flúor na evolução de lesões de cárie, quando aplicados em molares decíduos e submetidos a uma situação de alto desafio cariogênico.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As características e o desenvolvimento das lesões de cárie incipientes têm sido investigados há bastante tempo, sendo utilizados vários métodos para a observação e melhor compreensão desse processo.

Halls, Morch, Sand (1955), expondo áreas de esmalte à ação de soluções tampão de ácido láctico, obtiveram lesões de cárie artificiais que se assemelhavam a lesões incipientes naturais. Assim, observaram a presença de uma superfície externa altamente mineralizada; sob esta, uma área de desmineralização e, então, esmalte normal. Conforme os autores, essas características baseiam-se na suposição de que a superfície externa da lesão normalmente é mais mineralizada do que o seu interior

Darling (1956) estudou lesões incipientes de cárie de esmalte por meio de luz transmitida, polarizada e por radiografias. Para isso, selecionou dois pré-molares com lesões de cárie em esmalte sem cavitação, presentes na superfície proximal, sendo as mesmas seccionadas e

preparadas para análise. Verificou a existência de quatro zonas: zona superficial, corpo da lesão, zona escura e zona translúcida. A observação das lesões em luz polarizada e transmitida não evidenciou solução de continuidade da superfície da lesão. Na microrradiografia, essas lesões mostraram uma clara evidência de tecido mineralizado, que aparecia como uma área radiolúcida separada da superfície por uma camada aparentemente íntegra de esmalte não desmineralizado e limitado por uma zona escura. Também observou que a maior perda mineral ocorria no centro da lesão, verificada pela maior embebição que ocorria no centro, declinando em direção às margens profundas da lesão e superfície do esmalte.

Darling (1958) selecionou 43 lesões iniciais de cárie em esmalte de superfícies proximais de molares e pré-molares. Secções foram feitas no centro das lesões, sendo examinadas e fotografadas em luz polarizada e transmitida em diferentes meios (bálsamo do Canadá, quinolina e ar) e também por radiomicrografias. Mediante os resultados obtidos, foi determinada a quantidade aproximada de espaços interprismáticos presentes nas diferentes zonas: zona superficial de 1%-5%, corpo da lesão de 10%-20%, zona escura de 2%-4%, zona translúcida com 1%. Concluiu que as zonas translúcidas ao redor das lesões incipientes de esmalte,

vistas em bálsamo do Canadá, foram causadas pela presença de aproximadamente 1% de espaços interprismáticos e que, provavelmente, esse seja o primeiro estágio demonstrável do ataque cariogênico.

Newbrum; Timberlake; Pigman (1959) investigaram as mudanças ocorridas na microdureza de esmalte intacto e desgastado, submetido a solução tampão de lactato. Para tal realizou testes de microdureza em 40 dentes permanentes anteriores, livres de cárie. Antes desse procedimento, os dentes foram limpos com água e com uma taça de borracha para profilaxia, usando-se leve pressão. Os testes de dureza foram realizados com carga de 500 gramas e tempo de 10 segundos. Foram realizadas 20 impressões na superfície do esmalte, 10 antes da exposição dos dentes à solução tampão de lactato 0,001M, pH 5,0 por 10 horas e 10 impressões após esse procedimento. Posteriormente, 22 dentes foram lixados, polidos e expostos por 2 horas a uma solução de 500 mL contendo 2% de fluoreto de sódio em pH 6,5, sendo então expostos à solução de lactato, procedimento similar ao adotado para o grupo anterior. Observaram que as superfícies intactas de esmalte apresentavam maior dureza que as superfícies desgastadas e que aplicações tópicas de fluoreto de sódio a 2% por 2 horas não aumentavam a dureza dos dentes não expostos à solução tampão de lactato. Nas

superfícies de esmalte íntegro expostas à solução tampão, pré-tratamento com fluoreto de sódio não foi capaz de alterar a porcentagem de diminuição de dureza enquanto, nas superfícies de esmalte desgastado, a diminuição de dureza foi significativamente menor que no grupo não tratado.

Silverstone (1966) comparou a zona translúcida de lesões de cárie naturais com a zona translúcida de lesões artificiais. Para isso, utilizou incisivos, caninos e pré-molares permanentes livres de cárie e com lesões de manchas brancas na superfície proximal. Todos os dentes foram pintados com um verniz ácido-resistente, exceto uma pequena região na superfície vestibular e lingual. Para a indução de lesão artificial de cárie, utilizou uma gelatina bacteriológica da Difco, nas concentrações de 10%, 15% e 20%, tendo sido acrescentados a elas vários volumes de ácido láctico (0,35mol/L) até a obtenção de um pH desejável (4,5 e 5,5). Tanto as lesões de cárie artificiais quanto as naturais foram seccionadas longitudinalmente e preparadas até a obtenção de uma espessura de 50 μm a 100 μm , sendo examinadas sob luz polarizada em vários meios (água, quinolina, metanol, etanol, n-propanolol, n-butanol), evidenciando que a mudança do esmalte normal para a zona translúcida ocorrida no sistema artificial é idêntica à ocorrida na lesão de cárie natural. Concluiu que a primeira zona reconhecida de alteração na

lesão de cárie de esmalte é seguramente simulada em métodos *in vitro*.

Silverstone (1968) avaliou lesões de cárie incipientes de esmalte, tanto lesões naturais quanto lesões artificiais. Para tal, utilizou 200 dentes permanentes, 100 com lesões de cárie incipientes na superfície proximal e 100 clinicamente livres de cárie. A indução de lesão de cárie artificial foi realizada nas superfícies vestibulares e linguais, utilizando-se um sistema de gelatina acidulada (Difco). Após a indução das lesões, foram preparadas secções com 60 μm e examinadas ao microscópio sob luz polarizada e radiomicrografia. As lesões de cárie naturais também foram seccionadas e preparadas até a obtenção de secções com espessura de 60 μm para comparação com as lesões artificiais. Tanto as lesões de cárie artificiais quanto as naturais, quando examinadas sob luz polarizada, tendo água como meio de embebição, apresentaram-se positivamente birrefringentes. As radiomicrografias demonstraram que, em ambas as lesões, a superfície do esmalte apresentava mais minerais que a subsuperfície. Baseado nos resultados, relatou que microscopicamente não há como diferenciar as lesões naturais das artificiais. Relatou, também, que a manifestação de uma zona superficial relativamente não afetada acima da lesão é devida, em parte, ao fenômeno físico-químico na interface do

esmalte, que é uma característica da desmineralização natural. As propriedades físicas e químicas da superfície do esmalte conferem à superfície mais resistência à dissolução ácida do que à zona subsuperficial por um período significativamente longo antes da desmineralização final.

Silverstone; Poole (1969), questionando a possibilidade de remineralização das lesões incipientes de esmalte, observaram, através de radiomicrografias e fotomicrografias de luz polarizada, as características microscópicas e ultra-estruturais de lesões de cárie de esmalte expostas a soluções remineralizadoras. Vinte e cinco pré-molares e molares permanentes com lesões de cárie incipientes de esmalte foram seccionados, sendo o corte feito no centro da lesão. Cada secção foi coberta com verniz resistente ao ataque ácido e cada metade foi colocada em recipiente separado, formando um grupo controle e outro experimental. No grupo controle, a secção foi armazenada em água destilada e, no grupo experimental, a secção foi colocada em uma solução calcificadora ou em saliva artificial. Após o período de armazenagem de quatro semanas, foram obtidas secções de cada um dos grupos, com espessura de aproximadamente 60 μm cada. Os resultados indicaram que as características microscópicas das lesões de cárie em esmalte podem se alterar após a exposição tanto em saliva, quanto em soluções

calcificadoras, mesmo que somente a superfície do dente esteja exposta.

Silverstone (1970) examinou as características histológicas da lesão inicial em esmalte intacto da superfície proximal de dentes decíduos e comparou com os dados existentes para permanentes. Para tal, selecionou 100 molares decíduos que apresentavam manchas brancas. Os dentes foram seccionados no sentido longitudinal, sendo preparadas lamelas com espessura de 60 μm , e examinados sob microscopia de luz transmitida e polarizada, em diferentes meios, e por radiomicrografia. Os resultados evidenciaram que o terço interno do esmalte normal mostrou um volume significativamente maior de poros no esmalte decíduo quando comparado com o esmalte dos dentes permanentes. As características histológicas da lesão, avaliadas em luz polarizada, mostraram a presença da zona translúcida em 25% dos casos após a embebição em quinolina, sendo observada com maior negatividade da birrefringência do que no esmalte normal adjacente. Segundo o autor, isso ocorre devido à penetração mais completa do meio e não à maior mineralização dessa zona. A zona escura, ao ser examinada em quinolina, mostra uma birrefringência positiva que contrasta com a birrefringência da lesão, sendo encontrada em 85% das lesões, podendo refletir a natureza dinâmica do processo

carioso. A zona superficial, aparentemente não afetada, foi encontrada em todas as lesões. Quando embebida em água, mostrou birrefringência negativa e um volume de poros entre 1% e 5%. A espessura dessa zona foi menor em lesões de esmalte dos dentes decíduos, apresentando em média 20 μm comparada com 30 μm da espessura das lesões em esmalte permanente.

Fejerskov; Thylstrup; Larsen (1981) revisaram as formas de ação de diversas soluções de flúor e, baseados nas informações obtidas, descreveram o possível mecanismo cariostático do flúor na prevenção de lesão de cárie. Discutiram os efeitos locais, relacionados com o ambiente bucal, os possíveis efeitos sobre a formação e o metabolismo da placa. Conforme os autores, em relação à concentração de flúor, o efeito cariostático das soluções menos concentradas, tais como água, dentifrícios e bochechos, depende da alta frequência de uso. Entretanto, o efeito cariostático das soluções mais concentradas é resultado da lenta dissolução de fluoreto de cálcio depositado na superfície e nas lesões incipientes de cárie.

Silverstone (1982) avaliou o efeito do flúor no grau de remineralização de lesões de cárie de esmalte naturais e artificiais. Sessenta pré-molares livres de cárie foram pintados

com um verniz ácido resistente, exceto em duas pequenas regiões, uma na superfície vestibular e outra na lingual. Posteriormente, os dentes foram expostos à gelatina ácida (ácido láctico) e, após a indução das lesões de cárie artificiais, foi realizado um seccionamento longitudinal no centro da lesão, obtendo-se três fragmentos. O fragmento central foi utilizado como controle e os fragmentos direito e esquerdo foram pintados com um verniz ácido resistente de forma que a superfície acima da lesão fosse exposta ao experimento. Em seguida, metade dos dentes foi exposta à solução sintética calcificadora e a outra metade, exposta à saliva, sendo realizadas em cada grupo duas condições experimentais. Isto é, em 50% dos dentes, uma metade dental foi exposta à solução calcificadora, enquanto a outra metade do mesmo dente foi exposta à mesma solução, porém com flúor adicionado a ela. Os outros 50% tiveram uma metade dental exposta à saliva humana, enquanto a outra metade do mesmo dente também foi exposta à saliva, porém com flúor adicionado. Após as exposições, as metades dentais foram lavadas e escovadas com água e escova automática, tendo sido obtidas secções de cada metade, as quais foram avaliadas em microscópio ótico sob luz polarizada, sendo comparadas as metades entre si e cada metade com o controle. Os resultados mostraram que pequenas lesões de superfície em esmalte são capazes de remineralizar *in vitro*. O

grau dessa remineralização depende da presença de íons flúor na solução e do seu grau de supersaturação. Parece que somente baixos níveis de flúor são requeridos para iniciar o mecanismo de remineralização.

Silverstone (1983) avaliou dois importantes aspectos do processo de remineralização, o efeito quantitativo do íon flúor e a estrutura cristalina submicroscópica da lesão inicial em esmalte. Para isso, produziu lesões artificiais de cárie e selecionou dentes permanentes com lesões naturais de cárie. Ambas foram seccionadas longitudinalmente em seu centro. Uma metade da lesão foi para o grupo controle, sendo avaliada por microscopia de luz polarizada e radiomicrografia. A outra metade foi exposta a fluido em dois grupos, um sintético calcificante e outro idêntico acrescido do íon flúor. Após a exposição aos fluidos, as amostras foram novamente seccionadas e avaliadas em luz polarizada e microscópio eletrônico de varredura. Os resultados indicaram que a camada superficial, zona relativamente não afetada, embebida em água, apresentou birrefringência negativa (azul-esverdeada), evidenciando que o volume dos poros era menor que 5%. O corpo da lesão mostrou uma birrefringência positiva (vermelha-amarronzada), evidenciando mais que 25% de perda mineral em seu centro. Em quinolina, o corpo da lesão apareceu com birrefringência negativa e a zona escura, que se

mostra negativa com água, apareceu positiva (marrom dourada). Os resultados da microscopia eletrônica de varredura evidenciaram um aumento do tamanho do cristal nas duas zonas que são consideradas... resultado da remineralização: zona superficial e escura.

Featherstone; ten Cate; Shariati (1983) correlacionaram os dados de microdureza em secções transversais de lesões de cárie artificiais e conteúdo mineral do mesmo espécime de esmalte, determinado por radiomicrografias. Lesões de cárie artificiais em esmalte foram produzidas utilizando-se uma variedade de condições químicas para desenvolver lesões com variação de conteúdo mineral. Setenta coroas dentais foram pintadas com um verniz ácido resistente, exceto em uma pequena região nas superfícies vestibular e lingual ou em uma grande região em uma das superfícies. Posteriormente, cada coroa foi imersa em 40 ml de uma solução tampão (ácido láctico de 0,1 mol/L, metano hydroxidifosfonato mmol/L 0,1 e 0,2, pH de 4,5 e 5,0) para produzir lesões de cárie. Após o período de imersão (3 e 14 dias), os dentes foram removidos, lavados com água desionizada e cortados verticalmente no centro da lesão. Uma metade da coroa foi usada para radiomicrografia, e a outra metade foi incluída em resina acrílica e submetida a testes de dureza Knoop (carga de 15 g, 25 g e 50 g). Encontraram uma relação direta entre a raiz

quadrada da dureza Knoop e o conteúdo mineral. Concluíram que qualquer uma das técnicas pode ser utilizada para medir o perfil mineral em lesões de cárie.

Wefel; Harless (1984) compararam lesões de esmalte produzidas por três sistemas de cárie artificial e lesões de manchas brancas naturais utilizando radiomicrografia e microscopia com luz polarizada. Para tal, molares permanentes foram limpos e inspecionados quanto à presença ou não de lesões de manchas brancas. Os dentes com lesões de manchas brancas foram designados para o grupo de lesões naturais. Os livres de cárie foram designados aleatoriamente para uma das técnicas de produção de lesão de cárie artificial. Antes da indução de lesões de cárie artificiais, os dentes foram pintados com um verniz ácido-resistente, exceto em uma pequena região das superfícies lingual e vestibular. As técnicas empregadas para produção de cárie artificial foram: um sistema ácido-gel (17% de gelatina ácida com ácido láctico, pH 5,0) por 9 e 12 semanas; um sistema inibidor de superfície (tampão de lactato 0,1M contendo 0,1mM de etano, 1,1-difosfonato, pH 4,5) por 7 dias; um sistema tampão (ácido láctico 0,1M saturado parcialmente com 500 mg/L de hidroxiapatita, pH 4,5) por um e 3 dias. Após a indução das lesões, os dentes foram seccionados e lixados até a obtenção de secções com uma espessura de 80 μ m. Em cada grupo com

lesões artificiais, foi usado um mínimo de 10 dentes, comparados com 20 dentes usados no grupo com lesões naturais. A mesma secção foi usada para luz polarizada e radiomicrografia. Os meios de embebição utilizados para a análise em luz polarizada foram água, ar, quinolina e Thoulet. Os resultados evidenciaram que o sistema gel ácido reproduziu mais freqüentemente as zonas histológicas clássicas (zona superficial, corpo da lesão, zona escura e zona translúcida). Concluíram que lesões artificiais mais semelhantes a lesões naturais são o melhor substrato para estudos de remineralização e desmineralização.

Featherstone et al. (1986), baseados em resultados de experimentos *in vivo*, desenvolveram um modelo de ciclagens de desmineralização e remineralização *in vitro*, utilizando esse modelo para avaliar o efeito do flúor no aumento da remineralização. Assim, para o estudo do efeito de dentifrício fluoretado associado a bochechos de fluoreto de sódio a 0,05% ou aplicações tópicas de flúor fosfato acidulado, pacientes com extrações indicadas por razões ortodônticas submeteram-se a um mês de tratamento e, após esse período, a desmineralização foi analisada, por medidas de microdureza, nos dentes extraídos. O dentifrício fluoretado permitiu perda mineral de 5% a 15% em volume. Quando associado a bochechos com fluoreto de sódio, ocorreu

completa proteção contra a desmineralização. Esses resultados foram reproduzidos em um modelo de ciclagem de desmineralização e remineralização *in vitro*, incluindo tratamentos diários com flúor. A adição de flúor (0,03 mg/L – 0,5 mg/L) à saliva artificial aumentou significativamente a remineralização, sendo este efeito dependente da concentração de flúor. Os resultados desses estudos confirmam o conceito da importância de aplicações freqüentes de produtos de concentração de flúor relativamente baixa para diminuição de lesões de cárie, mesmo em situações de altos desafios cariogênicos.

Swift Junior (1989) avaliou o potencial de inibição de cárie de dois cimentos de ionômero de vidro (Ketac-Silver, Ketac-Fil), um amálgama (Tytin) e uma resina composta (Silux). Cinquenta molares permanentes foram designados, por meio de um sorteio aleatório, para compor cinco grupos. Cavidades de classe V foram preparadas na junção cimento-esmalte, na superfície vestibular de cada dente. Após a realização das restaurações, os dentes foram armazenados em um recipiente, com 100% de umidade relativa, por 24 horas, sendo então pintados com um verniz ácido-resistente, exceto em uma região de 1 mm ao redor da restauração, e armazenados individualmente em recipientes plásticos contendo 20 mL de gelatina ácida (85% de ácido láctico, pH

4,3). Os dentes foram removidos do gel após cinco semanas e seccionados. Três secções de cada dente foram lixadas até uma espessura de 100 μm . Estas secções foram embebidas em água e examinadas por meio de microscopia com luz polarizada, sendo determinada a profundidade das lesões. Para cada secção, foram feitas três medidas distantes uma da outra 0,5 mm. A média de profundidade da lesão foi calculada dessas medições, num total de nove medidas para cada secção. Os resultados mostraram que o material que apresentou a menor média de profundidade de lesão de cárie foi o Ketac-Fil (96,2 μm , seguido pelo Ketac-Silver (179 μm), Tytin (207,9 μm), Silux/Schothbond (236,3 μm) e Silux/Gluma (245,3 μm). Concluiu que, em comparação com o amálgama e a resina composta, o Ketac-Silver teve algum efeito cariostático, tendo o Ketac-Fil apresentado os melhores resultados.

Hattab; Mok; Agnew (1989) investigaram a capacidade de alguns materiais restauradores de resistir ao desenvolvimento e à progressão de lesão de cárie. Vinte e quatro molares permanentes livres de cárie foram utilizados. Cada dente foi submetido a quatro preparos cavitários, dois de classe II e dois de classe V. Cada um dos preparos foi restaurado com um dos materiais: cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil); cimento de ionômero de vidro

reforçado com partículas de prata (Ketac-Silver); amálgama (SDI Lojic; Flúor-Alloy); resina (Durafil). Foram armazenados durante 24 horas em ambiente úmido e submetidos ao acabamento e polimento. Posteriormente, os dentes foram cobertos com um verniz resistente ao ataque de ácidos, exceto em 1 mm de esmalte ao redor da restauração. Em seguida, foram imersos no sistema gel-ácido, que era trocado a cada 3 semanas. Após 12 semanas de exposição ao meio de indução de cárie artificial, os dentes foram retirados, lavados em água destilada e submetidos a cortes em secções longitudinais de aproximadamente 80 μm de espessura. Os espécimes foram embebidos em água por um período de 24 horas e, em seguida, examinados em um microscópio de luz polarizada. Os resultados mostraram que a habilidade dos materiais restauradores de inibir o início ou a progressão da cárie variou bastante. O cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) promoveu a maior proteção contra o ataque de cárie artificial, e a resina apresentou os piores resultados. A profundidade e a extensão das lesões de parede adjacentes às restaurações de resina foram comparáveis com o amálgama convencional, evidenciando que os dois materiais exibem um potencial de selamento cavitário semelhante. Concluíram que o flúor liberado de alguns materiais restauradores pode evitar o avanço de lesões de cárie nas restaurações.

Forss; Seppa (1990) compararam a habilidade de liberação de flúor e de prevenção de desmineralização adjacente ao esmalte de diferentes materiais restauradores. Foram utilizados 100 molares permanentes, livres de cárie, divididos aleatoriamente em cinco grupos. Cavidades de classe V foram preparadas em 80 molares permanentes e 20 molares foram usados como controle (nenhuma restauração). Antes da realização das restaurações, foi feita uma primeira biópsia do esmalte e, devido ao alto ou ao baixo conteúdo (>5000ppm ou <1000ppm), 15 dentes foram excluídos do experimento. O Grupo 1 (17 dentes) foi restaurado com um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji II F). O Grupo 2 (19 dentes) foi restaurado com um outro cimento convencional (Ketac-Fil). O Grupo 3 (15 dentes) foi restaurado com um cimento de ionômero reforçado com partículas de prata (Ketac-Silver). O Grupo 4 (16 dentes) foi restaurado com uma resina composta (Silar). O Grupo 5 – controle (18 dentes) – não recebeu restauração. Após a realização e o polimento das restaurações, as coroas dentais foram seccionadas méso-distalmente e os espécimes foram pintados com um verniz ácido resistente, exceto as superfícies vestibular e lingual. Posteriormente, cada secção foi imersa em 1,2 mL de saliva artificial, sem flúor, por 9 dias, sendo a saliva substituída diariamente. Uma vez por dia, cada secção era imersa em 3 mL de solução de ácido láctico 0,1M, pH 5,0.

A liberação de flúor na saliva pelos materiais restauradores foi determinada nos 1^o, 3^o, 5^o e 9^o dias, com um eletrodo específico para íon flúor. O conteúdo de flúor do esmalte adjacente às cavidades foi determinado inicialmente e após a desmineralização e a remineralização, com o uso da técnica do ataque ácido. Após a desmineralização e remineralização, foram realizados testes de microdureza Vickers na superfície do esmalte ao redor da restauração, numa distância de 5 mm do bordo da mesma e carga de 200 g. No primeiro dia, a maior quantidade de flúor foi liberada pelo Fuji, mas no 9^o a maior quantidade foi liberada pelo Ketac-Fil. O Ketac-Silver liberou significativamente menos flúor que o Fuji e o Ketac-Fil. O conteúdo inicial médio de flúor no esmalte era 2.200 ppm; após o período teste, foi: 1.822 ppm, 1.690 ppm, 1.693 ppm, 1.337 ppm e 888 ppm nos grupos de 1 a 5 respectivamente. OS valores de microdureza dos grupos de 1 a 5 foram 119, 122, 77,74 e 95, respectivamente. Os resultados sugeriram que os cimentos de ionômero de vidro liberam considerável quantidade de flúor e previnem a desmineralização do esmalte adjacente.

Hatibovic-Kofman; Koch (1991) investigaram durante um ano a liberação de flúor, *in vivo*, de três cimentos de ionômero de vidro (Vitrebond; Ketac-Fil e ChemFil II) na saliva de pré-escolares. Também estudaram *in vitro* a liberação-absorção

de flúor dos mesmos cimentos por 16 semanas. Na primeira parte do estudo, restaurações de cimento de ionômero de vidro foram colocadas em molares decíduos. Saliva não estimulada foi coletada e o flúor foi determinado antes da colocação das restaurações, imediatamente após, 3 e 6 semanas após e após um ano. Na segunda parte do estudo, os cimentos de ionômero analisados foram colocados em água desionizada e a liberação de flúor foi medida semanalmente durante quinze semanas. Na 12^a semana, as amostras foram expostas a dentifício fluoretado. Os resultados evidenciaram que, antes da colocação das restaurações, a concentração de flúor na saliva foi de 0,04 ppm. Após três semanas, aumentou para 0,8 ppm; depois de um ano, a concentração de flúor foi de 0,3 ppm. No estudo *in vitro*, os cimentos de ionômero de vidro mostraram uma capacidade de absorver flúor dos dentifícios e, então, liberá-lo. Concluíram que o cimento de ionômero de vidro pode atuar como um sistema recarregável de flúor.

Welbury et al. (1991) compararam a eficácia clínica de um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) e de uma liga para amálgama (Amalcap) em restaurações de classe II em molares decíduos. Um total de 238 restaurações - 119 pares - foi colocado em 76 pacientes de 5 a 11 anos de idade. A durabilidade dessas restaurações foi avaliada

durante um período de 5 anos, usando os critérios de USPHS (United States Public Health Service). A avaliação das restaurações foi feita pelos dois clínicos que as executaram, ambos calibrados. Um deles examinou-as nos primeiros 2 anos e o outro, do terceiro ano em diante. Relataram que, ao final do período experimental, 7 das restaurações de ionômero e 11 das de amálgama falharam devido à cárie secundária. Concluíram que, quando colocado o amálgama em uma cavidade convencional (aproximadamente 28% da superfície oclusal) e cimento de ionômero de vidro em uma cavidade preparada minimamente (aproximadamente 16% da superfície oclusal), a restauração de amálgama é mais durável em termos de forma anatômica, integridade marginal e falha total.

Martins (1991) investigou a liberação e a incorporação de flúor pelo esmalte utilizando três cimentos de ionômero de vidro (Chemfill II, Chelon-Fil e Chelon-Silver). O amálgama dental foi usado como controle. Foram realizadas restaurações de 4 mm² na superfície oclusal de 25 pré-molares. Os dentes foram isolados com cera deixando expostas a restauração e uma área de esmalte de 7 mm². Após a realização das restaurações, os dentes foram submetidos a 15 ciclagens de desmineralização e remineralização, simulando alto desafio cariogênico. As ciclagens de desmineralização foram de 6 horas, as de remineralização de 17 horas. As soluções foram

renovadas após cada ciclagem e o íon flúor foi determinado nas mesmas, com eletrodo ORION seletivo 96-09. Ao final das ciclagens, foi determinado o flúor incorporado removendo-se camadas de esmalte com ataque ácido. Os resultados evidenciaram grande liberação de flúor durante as primeiras ciclagens, maior durante os períodos de desmineralização em relação à remineralização, tendendo a se estabilizar e inverter em função do tempo e do tipo de material. Concluiu que os cimentos de ionômero de vidro têm propriedades que controlam o desenvolvimento de lesão de cárie secundária, mesmo em condições de alto desafio cariogênico.

Serra; Cury (1992) avaliaram as diferenças na iniciação e na progressão de lesões de cárie artificial em esmalte ao redor de restaurações. Para tal, foram utilizados 21 pré-molares livres de cárie. Duas cavidades circulares, medindo aproximadamente 2 mm de diâmetro e de profundidade, foram preparadas no terço médio da superfície vestibular de cada dente com uma broca cilíndrica sob refrigeração. Após este procedimento, a coroa foi separada das raízes e seccionada longitudinalmente entre as duas preparações, e cada metade foi restaurada aleatoriamente com resina (Herculite) ou cimento de ionômero de vidro (Ceram-Fil). Após as restaurações, todos os dentes foram armazenados a 37°C e 100% de umidade relativa por 24 horas, sendo então realizado

o polimento. Cada dente foi coberto com cera nº 7, exceto a restauração e 1 mm ao redor da mesma. Modelos de ciclagens de desmineralização/remineralização foram usados para induzir cárie secundária ao redor de cavidades restauradas. Posteriormente, cada metade de coroa foi seccionada longitudinalmente, incluída em resina acrílica e teve realizados os testes de microdureza. Os resultados mostraram que o cimento de ionômero de vidro possui grande potencial na prevenção ou reversão de cárie secundária, mesmo em situação de alto desafio cariogênico.

Verbeeck et al. (1993) investigaram a existência de redução na liberação de íons flúor de um sistema de cimento de ionômero de vidro capsulado (Fuji II) quando comparado com um sistema de mistura manual (Fuji II), ambos baseados na mesma formulação qualitativa e quantitativa. Cinco operadores independentes prepararam cinco corpos-de-prova de cada material restaurador. Posteriormente, esses corpos-de-prova foram imersos em água desionizada a 37°C, sendo a análise da liberação de flúor realizada após 1, 2, 3, 7 e 14 dias com um eletrodo específico para íon flúor. O cimento de ionômero de vidro capsulado liberou uma maior quantidade de flúor que o sistema de mistura manual. Os resultados mostraram que o procedimento manual para a preparação do

ionômero de vidro influencia negativamente na liberação de flúor a curto e longo prazo.

Varpio; Norén (1994) analisaram o desenvolvimento de cárie artificial em dentes decíduos e permanentes, adjacentes a restaurações de resina composta (Prismafil Compules) e cimento de ionômero de vidro (Ketac-Fil). Pré-molares e molares permanentes, livres de cárie e extraídos por razões ortodônticas, e molares decíduos, extraídos por complicações pulpares, foram utilizados. Os dentes foram armazenados em solução de timol a 1% até o momento de uso. Sessenta cavidades de classe V com as margens em esmalte e a profundidade em dentina foram preparadas, 30 em dentes decíduos e 30 em permanentes. Em cada categoria dental, 15 cavidades foram restauradas com resina e 15 com cimento de ionômero de vidro. Vinte restaurações, 5 de cada material, foram colocadas em água destilada (controle) e 40 em uma solução ácida. Após 2 semanas, os dentes foram seccionados, preparados e analisados na microscopia com luz polarizada. Os resultados mostraram um número significativamente maior de lesões de cárie no esmalte dos dentes decíduos restaurados com resina (7), do que no esmalte de dentes permanentes (3). Entretanto, não houve diferença significativa entre as lesões no esmalte de dente decíduo e de dente permanente com restaurações de ionômero.

Dionysopoulos et al. (1994) compararam a taxa de formação de lesão de cárie ao redor de materiais restauradores que contêm flúor. Cavidades de classe V foram preparadas nas superfícies vestibular e lingual de pré-molares extraídos e restauradas com um dos seguintes materiais: cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji - Grupo 1), cimento de ionômero de vidro com partículas de prata (Ketac-Silver - Grupo 2), amálgama com flúor (Flúor-Alloy - Grupo 3), resina composta com flúor (Heliomolar - Grupo 4), amálgama com alto teor de cobre (Dispersalloy - Grupo 5), resina composta (Valux - Grupo 6). Após as restaurações, todos os dentes foram imersos em um ambiente úmido por 24 horas. Decorrido esse período, realizou-se o acabamento e o polimento das restaurações, os dentes foram submetidos a termociclagem (800 ciclos entre 5^o e 55^oC) e pintados com um verniz ácido-resistente, exceto em 1 mm ao redor da restauração. Subseqüentemente, foram imersos em jarras contendo um gel ácido (metilcelulose a 10% e ácido láctico 0,1M, pH 4,5) para indução de lesão de cárie artificial. Após 15 semanas, os dentes foram retirados do gel ácido, lavados e seccionados longitudinalmente. As secções foram preparadas até a espessura de 80 µm, sendo obtidas três secções da parte central da restauração, posteriormente imersas em água desionizada por 24 horas e examinadas em um microscópio com luz polarizada. Foram feitas medições das lesões em três

pontos: 1- profundidade externa da lesão, 2- profundidade da lesão de parede e 3- comprimento da lesão de parede. Os valores de profundidade da lesão externa, comprimento da lesão de parede e profundidade da lesão de parede apresentados pelos materiais foram: Fuji - 110 μm (± 42), sem lesão, sem lesão; Ketac-Silver - 198 μm (± 71), 195 μm (± 80), 36 μm (± 24); Fluor-Alloy - 189 μm (± 69), 286 μm (± 96), 68 μm (± 20); Heliomolar - 387 μm (± 150), 586 μm (± 173), 102 μm (± 34); Dispersalloy-361 μm (± 117), 435 μm (± 88), 116 μm (± 34); Valux - 421 μm (± 106), 652 μm (± 230), 136 μm (± 42). Concluíram que restaurações de lesões de cárie com cimento de ionômero de vidro e amálgama contendo flúor podem ser de grande importância na prevenção de cárie secundária ao redor da restauração e de cárie primária na superfície de esmalte adjacente à restauração.

Diaz-Arnold et al. (1995) avaliaram a capacidade de liberação e incorporação de flúor de quatro marcas comerciais de cimento de ionômero de vidro (Ketac-Fil; Ketac-Silver; Photac-Fil e Fuji II LC) após a exposição a três marcas comerciais de flúor em forma de gel (Karigel-N, Karigel, Omni-Med-Natural). Vinte discos de cada material foram fabricados e armazenados em água desionizada a 37°C. A liberação inicial de flúor foi medida em intervalos de 24 horas por sete

dias e em intervalos de 24 horas no final de cada semana durante cinco semanas. Após a sexta semana, as amostras foram divididas em grupos e cada grupo foi tratado por 6 minutos com um dos seguintes géis de flúor: flúor fosfato acidulado, fluoreto de sódio neutro e fluoreto stanoso. Os espécimes controles (20) foram colocados em água desionizada. Após o período de tratamento, foram feitas medições de liberação de flúor em intervalos de 24 horas, durante sete dias, e intervalos de 24 horas no final de duas semanas. Os resultados evidenciaram que a liberação inicial de flúor por todos os materiais foi maior durante as primeiras 24 horas, diminuindo rapidamente na primeira semana. Após a exposição ao flúor fosfato acidulado, a liberação de flúor aumentou significativamente para todos os materiais, embora não tenha sido tão alto quanto o registrado para o flúor fosfato acidulado. A exposição ao fluoreto stanoso não resultou num aumento significativo da liberação de flúor para qualquer material. Concluíram que os cimentos de ionômero podem funcionar como um reservatório de flúor, prolongando o efeito cariostático do mesmo.

Doerr; Hilton; Hermes (1996) compararam o efeito da termociclagem na microinfiltração de um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Photac-Fil Aplicap). Cavidades

de classe V foram preparadas na junção cimento-esmalte das superfícies vestibulares e linguais de 30 molares permanentes e restauradas com um dos materiais estudados. Posteriormente, os dentes foram imersos em água destilada por 7 dias, metade dos espécimes foram termociclados por 2.500 ciclos em 5^o e 55^oC, tendo seus ápices selados com um composto vermelho, as fissuras com um selante e as superfícies vestibulares e linguais pintadas com um verniz vermelho, deixando-se exposta apenas uma área de 1 mm ao redor das margens da restauração. Em seguida, os espécimes foram pintados com azul de metileno, incluídos em resina acrílica e seccionados no centro da restauração, sendo examinados com um estereomicroscópio. Os valores de penetração do corante para os espécimes termociclados e não termociclados foram: 8,3% e 11,4 % (Ketac-Fil); 8,8% e 9,9% (Photac-Fil Aplicap), evidenciando que nem a termociclagem, nem o tipo de material tiveram um efeito significativo na penetração do corante. Concluíram que a habilidade de selamento marginal de cimento de ionômero de vidro convencional e modificado por resina é comparável.

Musa; Pearson; Gelbier (1996) avaliaram a liberação de flúor de um cimento de ionômero de vidro convencional e de quatro modificados por resina. Os resultados mostraram que a formulação dos materiais modificados por resina influenciou a

liberação de flúor. Um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Photac-Fil) liberou mais flúor do que todos os outros materiais, enquanto Vitremer, Fuji II LC e Chemfil Superior liberaram quantidades de flúor similares. Variglass liberou a menor quantidade de flúor. Isso sugere que existe uma considerável variação na liberação de flúor entre os materiais de mesma classificação.

Suljak; Hatibovic-Kofman (1996) compararam a liberação inicial de flúor e a liberação seguinte à aplicação de uma solução de flúor, relacionadas a três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Photac-Fil Aplicap, Vitremer e Fuji II LC) e uma nova resina modificada por poliácidos (Dyract). Após a medição da liberação diária durante oito dias, os espécimes foram imersos em uma solução com 1,0 ppm de flúor por 10 minutos, e a liberação foi novamente mensurada por cinco dias. Todos os materiais liberaram flúor inicialmente, sendo o Photac Fil o maior liberador e o Dyract o menor. Adicionalmente, a liberação de flúor de todos os materiais foi maior nas primeiras 24 horas, diminuindo posteriormente. Menor quantidade de flúor foi liberada pelos três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina após cada imersão em solução fluoretada. A liberação de flúor do Dyract permaneceu comparativamente constante e significativamente baixa.

Mjör (1996) investigou as razões para a substituição de restaurações de ionômero de vidro. Os dados foram obtidos durante os anos 1993 e 1994 de quatro grupos de clínicos que tinham participado durante três anos de um programa de educação continuada. As alternativas referentes às razões para a substituição das restaurações incluíam: cárie secundária, descoloração marginal, descoloração da restauração, perda anatômica da forma, fratura da restauração fratura marginal, sensibilidade ou dor entre outras. Os clínicos receberam informações acerca de cada razão alternativa para substituição das restaurações, mas nenhuma calibração foi feita. Todas as restaurações colocadas durante 2 semanas foram registradas, e foram dadas informações relativas à diferenciação entre cárie primária e secundária. Os resultados evidenciaram que, das 799 restaurações de ionômero de vidro realizadas, 55% foram em decorrência de substituição, e que a principal causa dessa substituição (50%) foi a cárie secundária. Concluiu que existe urgente necessidade de examinar-se a eficácia de todos os ionômeros de vidro na prevenção de cárie secundária.

Anderson-Wecker; Folkesson; van Dijken (1997) avaliaram a durabilidade clínica de uma resina modificada por poliácidos (Dyract) em restaurações de classe II em molares decíduos. Cento e cinquenta e nove restaurações foram

realizadas por 6 dentistas em 79 crianças. As restaurações foram avaliadas durante um ano pelos critérios do USPHS. As avaliações foram feitas pelos 6 dentistas, devidamente calibrados, que realizaram as restaurações. Após um ano, 159 restaurações foram avaliadas e, após 2 anos, 104. A taxa cumulativa de falhas após um ano foi de 8% e após 2 anos, 22%. As principais razões para as falhas foram perda da retenção (12%) e cárie secundária (5%). O material restaurador mostrou uma alta taxa de falhas, comparáveis com a de outros materiais adesivos usados correntemente em molares decíduos. A grande variação do executor na taxa de falhas indica a sensibilidade técnica do material.

Hatibovic-Kofman; Suljak; Koch (1997) investigaram a remineralização *in vitro* de lesões iniciais de cárie próximas a um cimento de ionômero de vidro. Sessenta secções méso-distais foram cortadas de molares decíduos extraídos e que apresentavam lesões de mancha branca. As secções foram unidas a dentes plásticos restaurados com um cimento de ionômero de vidro para simular as superfícies de dentes adjacentes. Posteriormente, foram expostas à saliva artificial por um período de 2 semanas. Inicialmente e após 7 e 14 dias, as lesões foram fotografadas em água sob luz polarizada. Os resultados evidenciaram que 62% das secções mostravam uma redução quantitativa no tamanho do corpo da lesão, 43%

após a primeira semana e uma redução adicional de 14% após a segunda. Concluíram que a liberação de flúor de um cimento de ionômero de vidro tem potencial para aumentar a remineralização de lesões iniciais *in vitro*.

Nagamine et al. (1997) avaliaram, *in vitro*, o efeito inibitório, nas lesões de cárie secundárias, de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Cavidades de classe V foram preparadas na junção cimento-esmalte nas superfícies vestibular e lingual de 32 pré-molares extraídos. A cavidade vestibular foi restaurada com um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji II), e a lingual com um dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Fuji II LC, Photac-Fil Aplicap, Vitremer) ou uma resina composta (Z-100). Após as restaurações, os dentes foram armazenados a 37°C e 100% de umidade relativa do ar para haver a completa polimerização dos materiais. Decorrido este período, as restaurações foram polidas e novamente armazenadas a 37°C e 100% de umidade, por 28 dias. Posteriormente, as superfícies dentais foram pintadas com um verniz-ácido resistente, exceto em uma área de 0,5 mm ao redor da restauração. Os dentes foram, então, colocados em tubos plásticos, esterilizados com gás óxido-etileno, e imersos em uma solução contendo 0,5% de extrato de levedura e 1% de sacarose. A solução foi inoculada com *Streptococcus*

mutans e incubada a 37°C. Após 20 dias de incubação, os dentes foram removidos, lavados e embebidos em resina acrílica e, em seguida, seccionados longitudinalmente, sendo preparadas secções de 50 µm - 60 µm para realização de radiomicrografias. Para avaliar o efeito inibitório dos materiais restauradores nas lesões de cárie secundárias, estas foram examinadas com um aumento de 10X e medidas nos seguintes sítios: 1- profundidade da lesão externa em uma distância de 50 µm abaixo da margem gengival; 2- espessura da camada ácido-resistente, adjacente à parede gengival em uma profundidade de 300 µm abaixo da superfície do material restaurador. A profundidade média da lesão externa na distância de 50 µm abaixo da parede gengival foi 742 µm (± 285); 380 µm (± 133); 367 µm (± 35); 331 µm (± 46); 309 µm (± 112) para os materiais Z100, Fuji Ionomer Type II LC, Photac-Fil Aplicap, Vitremer, Fuji Ionomer Type II respectivamente, não havendo diferença significativa na profundidade da lesão entre os ionômeros convencionais e os modificados por resina, bem como na espessura da camada ácido-resistente entre esses materiais (variação de 34 µm ± 12 a 55 µm ± 27). Concluíram que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina é tão efetivo quanto o cimento convencional para prevenir lesão de cárie secundária.

Segura; Donly; Stratmann (1997) examinaram a capacidade de liberação de flúor de restaurações de classe II de cimentos de ionômero de vidro para promover a remineralização de lesões de cárie incipientes na superfície dental adjacente ao sítio proximal. Sessenta molares permanentes foram utilizados no estudo. Trinta foram pintados com um verniz ácido resistente, com exceção de uma área de esmalte de 1 mm X 5 mm na superfície mesial, simulando a área de contato. Lesões de cárie artificiais (ácido láctico, pH 4,3) foram criadas no esmalte exposto, sendo os dentes seccionados. As lesões de cárie artificiais foram fotografadas em um microscópio de luz polarizada. As secções foram pintadas com verniz ácido-resistente, deixando somente a lesão de cárie na superfície mesial exposta, e fixadas com cera ao dente do qual foram retiradas. Os dentes restaurados, 10 com cimento de ionômero de vidro convencional + resina composta (Ketac-Fil; Visio-Molar), 10 com cimento de ionômero de vidro reforçado com partículas de prata (Ketac-Silver) e 10 com amálgama (Tytin), foram pareados com um dente experimental, no qual havia uma lesão de cárie artificial formada e fixada com cera. Esses pares foram montados em um bloco acrílico para simular o contato proximal e, em seguida, colocados individualmente em saliva artificial a 37^oC por um período de 14 dias, e então fotomicrografados. As restaurações com cimento de ionômero de vidro convencional

+ resina composta apresentaram significativa maior diminuição do volume dos poros do que as restaurações de cimento de ionômero de vidro reforçado com partículas de prata ou amálgama. Concluíram que o cimento de ionômero de vidro tem capacidade para remineralizar lesões de cárie incipientes em dentes adjacentes.

Wilson, Burke, Mjör (1997) investigaram as razões para a realização e substituição de restaurações diretas de amálgama (1.076), resina composta (876) e cimento de ionômero de vidro (427). Foram selecionados 22 clínicos de diferentes partes do Reino Unido para participarem do estudo, tendo sido solicitado que os mesmos registrassem as razões para a realização ou substituição de restaurações feitas por eles, num período de 6 semanas. Os resultados evidenciaram que cerca de 60% dos procedimentos restauradores era de substituição de uma restauração preexistente. Para as restaurações de amálgama ou cimento de ionômero de vidro, a principal razão para a substituição foi a lesão de cárie secundária, numa proporção de 48% para o amálgama e 28% para o ionômero. Para as restaurações de resina composta, cárie secundária (26%) e pobre aparência (26%) ocuparam a mesma posição no tocante às causas da substituição dessas restaurações. Concluíram que existe a necessidade de mais pesquisas semelhantes à realizada por eles e que o fato das

restaurações de ionômero terem apresentado um maior número de substituição devido à lesão de cárie secundária do que as restaurações de resina composta pode ter sido em decorrência de terem sido colocadas em situações de desafios cariogênicos maiores do que as restaurações de resina. Uma incidência relativamente alta de falhas, resultante de cárie secundária em restaurações de ionômero, pode não ser indicativo de uma susceptibilidade inesperada de tais falhas ao redor de restaurações de materiais restauradores liberadores de flúor.

Wandera (1998) determinou, *in vitro*, os efeitos de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Photac-Fil Aplicap) em esmalte de molares permanentes. Molares permanentes foram seccionados, resultando 30 secções de esmalte das superfícies vestibular e lingual. Os espécimes foram fixados sobre discos acrílicos com cera pegajosa e lixados com lixa de silicone, removendo-se a camada externa rica em flúor. Esses espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos: Photac-Fil Aplicap; Ketac-Fil Aplicap (cimento de ionômero de vidro convencional) e amálgama de prata (Tytin). Após as restaurações, todas as margens de esmalte foram seladas com um verniz ácido-resistente. Em seguida, armazenados por 24 horas a 37^oC e 100% de umidade relativa e, então, submetidos a 14 dias de

ciclagens de pH por 16 horas em uma solução remineralizante (pH 7,2) e 8 horas em uma solução desmineralizante (0,1mol/L de ácido láctico com pH 5,0). Entre cada ciclagem, os espécimes eram lavados com água desionizada e armazenados coletivamente por grupo em jarras de vidro. Após as ciclagens de pH, as amostras foram colocadas em 0,1mol/L de ácido láctico, pH 5,0, por 196 horas ininterruptas. Subseqüentemente, foram feitas biópsias para verificar a liberação de flúor e inclusão em resina acrílica e as amostras foram seccionadas, sendo então feitas radiomicrografias de cada secção. Os resultados evidenciaram diferenças significativas na absorção de flúor pelo esmalte, profundidade da lesão e densidade mineral entre os materiais avaliados, obtendo-se os seguintes valores: 0,13 µg, 0,79 µm e 0,18% (Photac-Fil Aplicap); 0,66 µg, 0,88 µm e 0,55% (Ketac-Fil Aplicap); 0,01 µg, 0,61 µm e 0,07% (Tytin). Concluíram que ocorrem graus comparáveis de absorção de flúor no esmalte adjacente a restaurações de Photac-Fil Aplicap e Ketac-Fil, conferindo ao esmalte adjacente resistência á desmineralização.

Dionysopoulos et al. (1998) avaliaram a capacidade de inibição de cárie, *in vitro*, de 4 materiais: um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji II – Grupo 1), uma resina composta (Silux Plus – Grupo 2), um cimento de ionômero de

vidro modificado por resina (Vitremmer - Grupo 3) e uma resina modificada por poliácidos (Dyract - Grupo 4). Cavidades de classe V foram preparadas nas superfícies vestibular e lingual de 20 pré-molares e restauradas com os materiais citados acima. Após as restaurações, os dentes foram armazenados por 24 horas em um ambiente úmido antes da realização do lixamento e do polimento, feitos com discos de lixa Sof-Lex. Em seguida, os dentes foram submetidos a ciclagens térmicas (800 ciclos entre 5^o e 55^oC, com banhos de 30 segundos). Subseqüentemente, os dentes foram pintados com um verniz ácido resistente, deixando livre apenas uma área de 1 mm ao redor da restauração. Os dentes foram então, imersos em jarras contendo um gel ácido (10% de metilcelulose e ácido láctico 0,1M, pH 4,5), por um período de 5 semanas, para a indução de lesão de cárie artificial. Posteriormente, os dentes foram seccionados, sendo preparadas secções de 80 µm de espessura. Foram obtidas três secções da parte central da restauração, as quais, após 24 horas de embebição em água, foram analisadas em um microscópio de luz polarizada. Medições da lesão foram feitas em 3 pontos: 1-profundidade externa da lesão, 2- profundidade da lesão de parede, 3-comprimento da lesão de parede. Os valores de profundidade da lesão externa, de comprimento da lesão de parede e de profundidade da lesão de parede apresentados pelos materiais foram: Fuji II - 64 µm (± 57), 54 µm (± 47), 16 µm (±12);

Vitremer – 69 μm (± 38), 80 μm (± 62), 26 μm (± 19); Dyract – 105 μm (± 44), 120 μm (± 59), 40 μm (± 26); Silux Plus – 136 μm (± 41), 182 μm (± 53), 58 μm (± 24). O comprimento da lesão de parede foi significativamente maior para o Dyract do que para o Fuji II, mas não houve diferença significativa entre Dyract e Vitremer. Concluíram que a progressão de lesão de cárie secundária pode ser reduzida significativamente em esmalte quando cimento de ionômero de vidro modificado por resina ou poliácido modificado por resina é usado como material restaurador.

Donly; Grandgenett (1998) examinaram a inibição de cárie *in vitro* de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer) e de duas resinas modificadas por poliácidos (Dyract; Compoglass). Preparações padronizadas de classe V foram realizadas em 40 molares permanentes. Dez restaurações de cada material foram colocadas em 30 dentes. Dez dentes receberam restaurações de resina composta (P-50), que funcionaram como controle. Em todos os dentes, um verniz ácido-resistente foi colocado em todo o dente, exceto em 1 mm ao redor da restauração. Posteriormente, foram colocados em saliva artificial por 4 semanas, trocada a cada 48 horas. Em seguida, os dentes foram submetidos a um desafio cariogênico (pH 4,4) por 5 dias. Secções de 100 μ foram obtidas, fotografadas em

microscópio de luz polarizada e, então, digitalizadas para quantificar áreas desmineralizadas adjacentes às restaurações. Os resultados indicaram que todos os três materiais liberadores de flúor apresentaram significativamente menor desmineralização adjacente às margens das restaurações do que a resina composta. Setenta por cento das restaurações de cimento de ionômero de vidro demonstraram zonas de inibição adjacentes à dentina, enquanto nenhuma zona de inibição dentinária foi demonstrada pelas restaurações de resina modificada por poliácidos.

Pimenta et al. (1998) avaliaram algumas formas de prevenir ou evitar a desmineralização de esmalte adjacente a restaurações de amálgama. Trinta molares permanentes foram seccionados, obtendo-se 72 espécimes, os quais foram divididos em 6 grupos: 1-restaurações de amálgama (Dispersalloy) sem tratamento; 2- verniz + amálgama; 3-flúor fosfato acidulado + amálgama; 4- adesivo panávia + amálgama; 5- cimento de ionômero de vidro + amálgama; 6- controle (amálgama não submetido a desmineralização). Após as restaurações, os blocos foram recobertos com um verniz ácido-resistente, exceto em 1 mm ao redor da restauração. Posteriormente, foram submetidos a ciclagens térmicas e de pH, permanecendo 6 horas na solução Des (acetato 75mM pH 4,3 , 2,0mM de Ca e P) e 18 horas na solução Re (Tris 0,1M

Ph 7,0, 1,5mM de Ca e 0,9mM de P). Totalizaram-se 10 ciclagens de pH e 200 ciclos térmicos (20 seg/55^oC; 10 seg/37^oC; 20 seg./5^oC; 10 seg/37^oC). Em seguida, os blocos foram preparados para determinações da dureza do esmalte, com carga de 25 g e tempo de 5 segundos. As indentações foram feitas em 12 posições localizadas a 20 µm, 50 µm, 100 µm e 200 µm de distância das margens da restauração e a 20 µm, 40 µm e 60 µm de profundidade do ângulo cavo superficial em direção ao limite amelo-dentinário. Os valores de microdureza Knoop a 20 µm, 40 µm e 60 µm para os 6 grupos foram: Grupo 1- 355,66 (±6,88), 358,56 (±5,96), 363,58 (±6,31); Grupo 2-230,77 (±11,15), 295,08 (±7,78), 326,49 (±7,07); Grupo 3- 225,96 (±11,20), 289,61 (±6,53), 319,84 (±5,34); Grupo 4- 224,97 (±8,95), 282,37 (±7,78), 307,41 (±6,47); Grupo 5- 203,23 (±10,38), 264,73 (±8,36), 306,12 (±8,11) e Grupo 6- 172,29 (±8,58), 238,02 (±8,36) e 284,67 (±7,07). Concluíram que, quando o cimento de ionômero de vidro é usado sob restaurações, a liberação de flúor pode ocorrer como resultado da microinfiltração. Os valores de dureza Knoop do presente estudo sugerem que o cimento de ionômero de vidro libera flúor suficiente para reduzir a desmineralização.

Okida (1998) avaliou a capacidade de inibição de cárie secundária, *in vitro*, de seis materiais: cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC – Grupo 1), resina composta sem flúor (TPH – Grupo 2), resina composta fluoretada (Tetric – Grupo 3), resina composta modificada por poliácidos (Dyract – Grupo 4), amálgama (GS 80 – Grupo 5), cimento de ionômero de vidro convencional (Chelon-Fil – Grupo 6). Após as restaurações, os dentes foram pintados com esmalte de unha, exceto em 1 mm ao redor de cada restauração, e cada grupo foi imerso em 100 mL de solução desmineralizante por 4 horas e em 20 mL de solução remineralizante por 20 horas, durante 28 dias. Em seguida, os corpos-de-prova foram fixados individualmente em blocos de resina acrílica, seccionados em uma cortadeira metalográfica e lixados manualmente com lixas d'água até a espessura de 100 μm . As secções obtidas foram montadas em lâminas de vidro contendo água desionizada, protegidas por uma lamínula de vidro. Decorridas 48 horas, as secções foram avaliadas e fotografadas quanto à capacidade de inibição da lesão de cárie secundária na interface dente/restauração (P1) e quanto à distância de 100 μm (P2), 200 μm (P3) e 300 μm (P4) da mesma, tendo sido obtidos os seguintes resultados: Grupo 1- 190,5 μm , 176,5 μm , 173 μm e 158 μm ; Grupo 2- 44,5 μm , 77,5 μm , 95,5 μm e 96,5 μm ; Grupo 3 – 126 μm , 132 μm , 136 μm e 136 μm ; Grupo 4- 69,5 μm , 102 μm , 115,5 μm e

121 μm ; Grupo 5- 147 μm , 154,5 μm , 158 μm e 157,5 μm ; Grupo 6- 18,5 μm , 32,5 μm , 38,6 μm e 40,1 μm . Os resultados mostraram que o material ionomérico Chelon-Fil apresentou o melhor resultado para todas as posições consideradas. O ionômero de vidro modificado por resina, a resina modificada por poliácido e a resina composta apresentaram na interface dente/restauração um efeito moderado, e a distância não apresentou nenhum potencial cariostático, comportando-se de maneira semelhante a resina composta com flúor, o amálgama e a resina composta, que se apresentaram com pouca efetividade no controle de lesões de cárie, tanto à distância como na interface.

Chedid (1999) avaliou o efeito anticariogênico da quantidade de dentifrício (1100 ppm F) utilizada e da solução de NaF a 0,02% simulando, *in vitro*, situação de alto desafio cariogênico. Sendo assim, utilizou 60 blocos de esmalte de dentes decíduos, que foram divididos em 4 grupos de tratamentos: Grupo 1) G.C – dentifrício não fluoretado com quantidade convencionalmente utilizada (0,70 g); Grupo 2) G.T.C – dentifrício fluoretado (1100 ppm F) em quantidade similar à do G.C; Grupo 3) G.T.T – similar a G.T.C, mas com mínima quantidade de dentifrício (0,11 g); Grupo 4) G. S. NaF – solução de fluoreto de sódio a 0,02% aplicada com contonete. Os espécimes foram submetidos a modelo de

ciclagem de pH por 10 dias, permanecendo na solução desmineralizadora por 3 horas e na solução remineralizadora por 21 horas. Os tratamentos foram realizados 2 vezes ao dia, antes e após a desmineralização. A determinação da dureza superficial do esmalte foi realizada antes e depois dos ciclos e o percentual de perda de dureza superficial (Knoop) foi calculado (% PDS). A dureza interna foi analisada à profundidade de 20 μm a 100 μm da superfície após as ciclagens, e a área de dureza foi calculada pelas distâncias (Knoop x μm). Os resultados sugerem que pequena quantidade de dentífrício utilizada na escova apresentaria o mesmo efeito anticariogênico em esmalte de dente decíduo que a quantidade convencional e que a solução de NaF a 0,02% não seria eficiente.

Donly et al. (1999) examinaram clinicamente dois materiais restauradores para avaliar sua efetividade em restaurações de classe II em molares decíduos e sua habilidade para inibir cárie secundária. Quarenta crianças necessitadas de duas restaurações de classe II em molares decíduos participaram do estudo. Cada paciente recebeu uma restauração de classe II com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer) e uma de amálgama (Tytin). As restaurações foram avaliadas aos seis meses, um ano, dois anos e três anos. Após a exfoliação, os dentes foram

examinados microscopicamente para inibição de desmineralização das margens cavitárias. Os resultados da avaliação clínica não demonstraram diferença significativa entre as restaurações de cimento de ionômero de vidro modificado por resina e de amálgama. A avaliação por luz polarizada indicou que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina tinha significativamente menos esmalte desmineralizado nas margens da restauração do que o amálgama. Concluíram que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina funciona bem para restaurações de classe II em molares decíduos e exibe um menor número de lesões de cárie recorrentes nas margens das restaurações quando comparado com o amálgama.

Eronat; Kocatas; Alpoz (1999) compararam a absorção de flúor pelo esmalte de dentes permanentes e decíduos quando utilizados um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji II), um modificado por resina (Fuji II LC) ou dois sistemas adesivos (Liner Bond 2 e Optbond). A superfície vestibular foi usada para aplicação dos materiais e a lingual como controle. Cavidades retangulares com uma área de 4 mm² foram preparadas, sendo o resto da superfície coberta com cera rosa. Para cada material testado, foram utilizados 20 molares decíduos e 20 permanentes. Após as restaurações, os espécimes foram cobertos com cera rosa e colocados em

saliva sintética por um mês, a 37°C. Posteriormente, a concentração de flúor absorvida pelo esmalte foi investigada utilizando-se um eletrodo específico para íon flúor e aplicando-se a técnica da biópsia com ácido. A quantidade de flúor absorvida do cimento Fuji II e do Fuji II LC pelo esmalte dos dentes permanentes e decíduos foi: 0,25 ppm e 0,33 ppm; 0,30 ppm e 0,36 ppm, respectivamente, sendo bastante significativa. Contudo, isso não ocorreu para os adesivos Optibond e Liner Bond 2. Concluíram que o flúor absorvido de um cimento de ionômero de vidro convencional e de um modificado por resina composta pelo esmalte de dentes decíduos e permanentes foi altamente significativo, sugerindo que esses materiais são liberadores de flúor mais efetivos do que os agentes de união Optbond e Liner Bond 2.

Bynum; Donly (1999) examinaram os efeitos da liberação de flúor de materiais restauradores dentais, com e sem exposição a um dentifrício fluoretado, sobre lesões de cárie incipientes artificiais. Para isso, foram utilizados 60 molares permanentes. Em 30 dentes, preparos cavitários classe II foram realizados, sendo 10 restaurados com amálgama (Tytin), 10 com cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) e 10 com uma resina composta com flúor (Heliomolar). Os 30 dentes restantes foram pintados com um verniz ácido-resistente, exceto em uma região do esmalte (1

mm X 5 mm) na área de contato mesial. Estes dentes foram colocados em uma solução de cárie artificial (2,2mM Ca^{+2} , 2,2mM PO_4^{-3} , 50 μ de ácido acético) por 48 horas, para produzir lesões de cárie incipientes. Posteriormente, foram cortados longitudinalmente em secções de 100 μ m. Estas secções foram fotografadas utilizando-se um microscópio com luz polarizada, tendo água como meio de embebição. As suas superfícies vestibular e lingual foram pintadas com um verniz, exceto a superfície mesial externa. As secções foram estabilizadas com cera aos dentes de onde foram cortadas. Em seguida, foram pareadas com um dente contendo uma restauração de classe II, simulando uma área de contato de dois dentes adjacentes. Todos os três grupos pareados foram colocados separadamente em uma solução contendo 200 ml de saliva artificial, por duas semanas. Duas vezes por dia, 5 amostras de cada grupo foram escovadas com um dentífrício (Crest) por 2 minutos, para simular a escovação diária. Posteriormente, as secções foram fotografadas em um microscópio sob luz polarizada. Foi demonstrado que o cimento de ionômero de vidro e a resina composta, não escovados, mostraram uma inibição de desmineralização maior do que a do grupo de amálgama escovado. Concluíram que a liberação de flúor de restaurações de ionômero de vidro de classe II e a de resina composta com flúor, em contato com

dentes adjacentes, podem reduzir a desmineralização de esmalte e promover a remineralização de cárie incipiente.

Marks et al. (2000) avaliaram, durante um ano, o desempenho clínico de restaurações de cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade (Ketac-Molar) e de uma resina modificada por poliácidos (Dyract) realizadas em molares decíduos de crianças com uma média de idade de 6,6 anos. As restaurações (53 de Ketac-Molar e 52 com Dyract) foram feitas sob isolamento absoluto e os materiais aplicados conforme as instruções dos fabricantes. As restaurações foram avaliadas quanto a adaptação marginal, textura da superfície oclusal e desgaste 2 e 20 meses após a realização das mesmas. As avaliações foram baseadas nos critérios do USPHS e realizadas por 2 examinadores treinados e calibrados por mais de 5 anos em estudos clínicos múltiplos. A detecção de cárie secundária foi baseada no exame clínico inicial e, após 20 meses, foi também avaliada por radiografia interproximal. Na avaliação após 20 meses, foram detectadas uma lesão de cárie secundária adjacente ao Ketac-Molar e duas adjacentes ao Dyract. Duas restaurações de Ketac-Molar e uma de Dyract fraturaram e tiveram de ser substituídas. Não foi observado alteração da textura da superfície nem desgaste com qualquer dos materiais utilizados. Concluíram não haver diferenças significativas de comportamento clínico entre o

Dyract e o Ketac-Molar no período de um ano, enfatizando que os dados de um ano de estudo não são indicativos de sucesso a longo prazo.

Hicks; Flaitz (2000) compararam os efeitos de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Photac-Fil Quik Aplicap) e de uma resina composta (Z-100) na indução de cárie secundária em esmalte coronário. Vinte molares permanentes livres de cárie foram seccionados em quartos, e cavidades foram preparadas nas superfícies vestibulares e linguais. Posteriormente, os quartos dentais foram designados para os seguintes grupos: 1-Photac-Fil Aplicap e 2- resina composta. O Photac-Fil Quick Aplicap foi usado nos quartos méso-vestibular e méso-lingual, e uma resina Z-100 foi usada nos quartos disto-vestibular e disto-lingual. Um verniz ácido-resistente foi aplicado em todo o fragmento, exceto numa área de 1 mm ao redor das restaurações. Em seguida, os espécimes foram submetidos a ciclagem térmica em saliva artificial (500 ciclos de 5^o e 50^oC, com um tempo de banho em cada temperatura de 30 segundos) e lesões de cárie secundária foram criadas com um gel acidificado (1,0 mM de cálcio, 0,6 mM de fosfato e < 0,05 mM de flúor, pH 4,25). Após 6 semanas no gel acidificado, foram feitas duas secções por dente para análise em microscopia sob luz polarizada. As restaurações de

cimento de ionômero de vidro modificado por resina apresentaram uma profundidade de lesão externa de 92 μm (± 17) e as de resina composta uma profundidade de 141 μm (± 26). A freqüência de lesões de parede apresentada pelo ionômero e pela resina foi de 12% e 31% respectivamente. Concluíram que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina reduz a susceptibilidade à lesão de cárie do esmalte adjacente não restaurado e inibe a desmineralização ao longo da interface esmalte-material restaurador.

Yip; Smales (2000) compararam a liberação de flúor de uma resina modificada por poliácidos (Dyract) e de três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina composta (Fuji II LC Aplicap; Photac-Fil Aplicap; Vitremer) e avaliaram o uso de três unidades para medir a liberação de flúor. Cinco espécimes (3,0 mm X 2,7 mm) de cada material foram preparados, colocados em recipientes de propileno com 2 ml de água desionizada e armazenados a 37^oC. As soluções foram substituídas semanalmente e os níveis de flúor foram analisados após 1, 7 e 30 dias e, subsequente, a cada 28 dias por 253 dias. A mensuração de flúor foi feita usando um eletrodo seletivo de íon flúor conectado a um eletrodo seletivo medidor de pH. A liberação do íon flúor foi medida em ppm, mg/cm² e mg/mm³. O Fuji II LC Aplicap, o Photac-Fil Aplicap e o Vitremer mostraram valores iniciais de liberação

altos, que diminuíram exponencialmente, e então mostraram um declínio lento durante o tempo seguinte. Durante os primeiros 84 dias, o Dyract liberou significativamente menos íons flúor do que os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e manteve esse nível baixo por todo o tempo do estudo. Concluíram que houve uma ampla variação na quantidade de íons flúor liberado dos produtos investigados, mas que o padrão de liberação foi similar após 253 dias e não afetado pela unidade de medida usada. Para pacientes com alto risco de desenvolvimento de lesões de cárie, cimento de ionômero de vidro modificado por resina pode ser o material de escolha.

Smales; Gao (2000) analisaram a habilidade de inibição de desmineralização de esmalte, *in vitro*, de cimentos de ionômero de vidro (Fuji IX; Fuji IX GP; Aplicap; Ketac-Molar Aplicap) desenvolvidos especialmente para tratamento restaurador atraumático. Uma resina composta modificada por poliácidos (Compoglass) foi usada para comparação com os ionômeros. Foram realizadas cavidades cervicais no esmalte de 24 pré-molares livres de cárie, sendo os dentes designados aleatoriamente para 4 grupos, cada um restaurado com um dos materiais testados. Em seguida, os dentes foram armazenados por 6 horas a 37⁰C e 100% de umidade relativa e então termociclados (300 ciclos entre 5⁰ e 55⁰C, com um

tempo de banho de 40 segundos). Após a secagem, um verniz ácido-resistente foi aplicado em todo o dente, exceto em 1 mm ao redor da restauração. Logo após, foram colocados em uma solução desmineralizante (ácido láctico 0,1M com 1g/L de hidroxiapatita dissolvida, pH4,7) por 4 semanas. Posteriormente, os dentes foram seccionados, sendo as secções lixadas e polidas até uma espessura de 100 μm e observadas em um microscópio sob luz polarizada. A profundidade da desmineralização, a 1,0 mm de distância da restauração, apresentada pelos materiais foi: 167 μm (± 60) – Fuji IX; 136 μm (± 66) - Fuji IX GP; 155 μm (± 70)- Ketac-Molar Aplicap; 145 μm (± 57) – Compoglass. O Ketac-Molar Aplicap e o Compoglass mostraram significativa menor erosão de superfície em relação aos outros materiais. A zona de inibição de desmineralização do esmalte imediatamente adjacente às margens da restauração foi mais freqüente com os cimentos de ionômero de vidro do que com o Compoglass. Contudo, a amplitude da zona de inibição variou entre os materiais e sítios. Concluíram que o íon flúor liberado dos materiais restauradores oferece algum grau de proteção contra a desmineralização *in vitro* do esmalte adjacente à restauração.

Peng et al. (2000) avaliaram a liberação de flúor de três cimentos de ionômero de vidro viscosos (Chem Flex; Fuji IX GP; Ionofil Molar) e de quatro resinas modificadas por

poliácidos (Dyract AP; Compoglass F; Freedom; F200) e uma resina composta híbrida (Ariston pHc). Foram preparados cinco espécimes (3 mm x 2,7 mm) de cada material, os quais, após 24 horas de armazenamento em 100% de umidade relativa, foram colocados em um tubo de propileno com 2 mL de saliva artificial (0,05M de tampão acetato com 2,2mM CaHPO_4 , pH, 5,0) e armazenados a 37°C. A solução foi substituída após 6, 24 e 48 horas e semanalmente por 6 semanas. A quantidade de flúor liberada dos espécimes foi mensurada nos mesmos períodos de troca da solução usando-se um eletrodo seletivo de íon flúor. Após 6 semanas, os espécimes foram recarregados com 2 ml de flúor fosfato acidulado a 1,23% por 4 minutos, foram colocados em 2 ml de saliva artificial, e a liberação de flúor dos espécimes recarregados foi realizada por um período de 6 semanas, com os mesmos intervalos das medições anteriores. A liberação de flúor dos materiais antes e após a aplicação de flúor foi: 99,78 e 159,19 - Ionofil Molar; 99,53 e 241,29 - ChemFlex; 89,29 e 199,83 - Ariston pHc; 84,10 e 104,15 - Compoglass F; 71,28 e 163,57 - Fuji IX GP; 63,51 e 199,83 - F2000; 52,09 e 92,81 - Freedom; 28,57 e 123,61 - Dyract. Os cimentos de ionômero de vidro e o Compoglass F mostraram taxas de liberação de flúor iniciais significativamente mais altas durante os primeiros dois dias. Após este período, as taxas de flúor liberadas de todos os materiais caíram rapidamente, tornando-

se essencialmente estabilizadas com três a cinco semanas. O recarregamento dos espécimes com flúor fosfato acidulado causou um significativo aumento na liberação de flúor de todos os materiais. Compoglass F liberou relativamente mais flúor e Ariston pHc relativamente menos antes da aplicação de flúor do que após. A quantidade mais baixa de liberação de flúor foi apresentada pelo Dyract AP e pelo Freedom. Os mais recentes poliácidos modificados por resina, bem como os ionômeros viscosos, parecem atuar como um reservatório de flúor de extensão variável.

Qvist; Teglers; Manscher (2000) compararam a longevidade e os efeitos cariostáticos de restaurações feitas com um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) e com um ionômero de vidro modificado por resina (Photac-Fil) em dentes decíduos. Foram realizadas 451 restaurações de Ketac-Fil e 543 de Photac-Fil em 640 dentes de crianças. As restaurações foram feitas por 16 dentistas do Serviço Público de Saúde durante um período de 4 meses. Elas foram assim distribuídas: 22% de classe I, 69% de classe II e 9% classe III/IV, adjacentes a superfícies proximais não restauradas de dentes decíduos e permanentes. Após 5 anos e meio, 93 restaurações ainda estavam em função (8% de Ketac-Fil; 10% de Photac-Fil), 440 dentes foram exfoliados com a restauração (Ketac-Fil-43%; Photac-Fil-46%), 71 foram perdidas (Ketac-Fil-

6%; Photac-Fil-8%) e 390 falharam (Ketac-Fil-43%; Photac-Fil-36%). As razões para as falhas foram: fratura da restauração/dente (Ketac-Fil-18%; Photac-Fil-11%), perda de retenção (Ketac-Fil-12%; Photac-Fil-13%), cárie secundária/primária (Ketac-Fil-7%; Photac-Fil-6%), defeito da restauração (Ketac-Fil-5%; Photac-Fil-5%). A longevidade média para as restaurações em todos os tipos cavitários foi de 42 meses e meio para o ionômero convencional e 5 anos e meio para o modificado por resina. As restaurações de classe I e II de Ketac-Fil mostraram uma curta longevidade quando comparadas com as restaurações de Photac-Fil, mas isso não ocorreu para as restaurações de classe III/IV. A progressão da lesão de cárie com necessidade restauradora foi registrada em 12% e 19% das superfícies adjacentes às restaurações de Ketac-Fil e Photac-Fil respectivamente. Os resultados suportam esta conclusão: que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina é mais apropriado que o cimento de ionômero de vidro convencional para todas as restaurações em dentes decíduos.

Jang et al. (2001) compararam os efeitos de dois cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade (Fuji IX GP; Ketac-Molar Aplicap), de um modificado por resina (Vitremmer) e de uma resina composta (Z250) na remineralização de lesões de cárie interproximais adjacentes.

Cento e vinte e oito molares permanentes foram usados; destes, 64 tiveram suas superfícies pintadas com um verniz ácido-resistente, exceto em uma área de esmalte de aproximadamente 1 mm X 5 mm na região de contato interproximal da superfície mesial. Os dentes foram imersos em uma solução de cárie artificial (22,2mM Ca^{+2} , 2,2mM PO_4^{3-} , 50mM de ácido acético, pH 4,4) até a lesão de cárie ser induzida (3 dias). A presença da lesão foi determinada visualmente e confirmada ao microscópio de luz polarizada. Posteriormente, os dentes foram seccionados e as lesões fotografadas sob luz polarizada, tendo a água como meio de embebição. As secções retornaram aos dentes dos quais foram seccionadas e estabilizadas com cera. Nos 64 dentes restantes, foram feitas restaurações de classe II distais. Subseqüentemente, os dentes foram divididos em 4 grupos de 16 cada, sendo então restaurados com um dos materiais estudados. Cada dente restaurado foi pareado com um dente com lesão de cárie interproximal e imerso, por 30 dias, em um recipiente contendo uma solução remineralizante. Todos os ionômeros mostraram redução no tamanho das lesões (14,8% - Fuji IX GP; 19,8% - Ketac-Molar-Applicap; 15,5% - Vitremer; 2,4% - Z250), não havendo diferença estatística entre eles. Os autores concluíram que os cimentos de ionômero de vidro são efetivos agentes remineralizantes e podem ser considerados como um material anticariogênico.

Puckett et al. (2001) compararam a microinfiltração *in vitro* de uma resina modificada por poliácidos (Dyract), um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC). Foram preparadas cavidades de classe V na junção amelocementária das superfícies vestibulares e linguais de 30 incisivos bovinos. Os 30 dentes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos, sendo os dentes de cada grupo restaurados com um dos materiais estudados, e imersos em água destilada a 37°C por 10 dias. Após esse período, foram termociclados (100 ciclos, com temperaturas entre 4°C e 58°C) e imersos em isótopo de Ca⁴⁵ por duas horas, sendo então seccionados longitudinalmente, desgastados sob umidade com lixas de granulação 600 e colocados sobre um filme radiográfico por 12 horas para produção de auto-radiografias. A microinfiltração foi avaliada com escores de 0 a 3. Os resultados mostraram não haver diferenças significativas entre os grupos na margem incisal. Na margem gengival, o escore médio de infiltração para o Dyract foi significativamente maior do que para o Fuji II LC e o Ketac-Fil. Concluíram que essa nova classe de resina composta modificada por poliácidos pode não ser tão efetiva quanto à dos ionômeros de vidro convencionais ou modificados por resina no selamento das margens gengivais em restaurações de classe V.

3 PROPOSIÇÃO

- Avaliar, por meio da microscopia óptica, sob ação da luz polarizada, a influência de materiais restauradores liberadores de flúor na evolução de lesões de cárie no esmalte de molares decíduos, adjacentes a esses materiais.
- Avaliar, por meio de testes de microdureza, a influência de materiais restauradores liberadores de flúor na evolução de lesões de cárie no esmalte de molares decíduos, adjacentes a esses materiais.
- Verificar qual dos materiais restauradores utilizados tem maior capacidade de evitar ou reduzir a progressão de lesões de cárie secundária no esmalte de molares decíduos.

4 MATERIAL E MÉTODO

Amostra

Foram utilizados 60 dentes molares decíduos, recém-extraídos, livres de cárie, trincas, manchas e outros defeitos visíveis por meio do exame visual com lupa. Após a coleta, os dentes foram limpos com pedra-pomes e taça de borracha e armazenados em formol 2%, pH 7,0, até o momento de sua utilização.

Número da amostra

A definição do número de dentes utilizados em cada grupo foi baseada em pesquisa com semelhante metodologia, conforme literatura (SERRA; CURY, 1992; DIONYSOPOULOS et al., 1994; DIONYSOPOULOS et al., 1998; PIMENTA et al., 1998).

Preparo cavitário dos dentes

Antes do preparo cavitário, os dentes foram lavados em água desionizada e designados, por meio de um sorteio aleatório, para compor grupos de dentes. Os preparos cavitários foram realizados no terço médio da superfície

vestibular dos molares decíduos, apresentando aproximadamente 2,0 mm de diâmetro por 1,5 mm profundidade, totalizando 60 preparos, divididos em 5 grupos de 12 corpos-de-prova cada. Para isso, utilizou-se uma broca nº 1041 (K.G. Sorensen) em alta rotação, sob irrigação com spray ar/água.

Após os preparos cavitários, os dentes foram restaurados com os materiais apresentados no QUADRO 1 e FIGURAS 1, 2, 3, 4, e 5.

QUADRO 1- Grupos de dentes e materiais restauradores

GRUPO	Nº DE CORPOS-DE-PROVA	MATERIAL	NOME COMERCIAL	FABRICANTE	LOTE
1 (controle)	12	Liga para amálgama	Permite C Cápsulas	SDI	19111996
2	12	Cimento de ionômero de vidro convencional	Ketac-Fil Plus	Espe	0101113
3	12	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	Photac-Fil Quick Aplicap	Espe	00121179
4	12	Cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade	Ketac-Molar Aplicap	Espe	9904312
5	12	Resina composta modificada por poliácidos	Dyract AP	Dentsply-DeTrey	9905000519

Perfil técnico dos materiais restauradores utilizados

Para uma melhor compreensão, apresentamos a seguir o perfil técnico dos materiais restauradores utilizados nesta pesquisa, conforme informação do fabricante.

PERMITE C CÁPSULAS (SDI)¹

É uma liga com mistura de partículas esféricas e irregulares, com alto teor de cobre e sem fase gama 2, constituída de 56% de prata, 27,9% de estanho, 15,4% de cobre, 0,5% de índio e 0,2% de zinco. A quantidade de liga para a proporção de mercúrio varia de 1/0,86 e 1/0,96, dependendo da porção utilizada (1, 2, 3 e 5) e do tempo de cristalização (rápido, regular, lento e extra-lento). O tempo de trituração mecânica varia de 7 a 8 segundos, dependendo do tipo de amalgamador utilizado. O tempo de condensação varia de 2,5 a 5 minutos, dependendo do tempo de cristalização. O tempo de escultura varia de 5,5 a 8,5 minutos. O polimento deve ser realizado após 24 horas do procedimento restaurador.

¹ SDI-Southern Dental Industries Limited-Australia (folheto)



FIGURA 1 – Permite C

KETAC-FIL PLUS (ESPE)²

É um cimento de ionômero de vidro convencional para mistura manual. Sua reação de presa é essencialmente ácido-base. Para a obtenção de uma ótima adesão química ao dente após o preparo cavitário, deve-se utilizar o ácido poliacrílico por 10 segundos. Durante a fase inicial de endurecimento, é sensível à umidade e, posteriormente, à desidratação, o que pode ser evitado mediante a aplicação de um verniz logo depois da modelagem do material. O tempo de mistura é de 1 minuto, o de trabalho de 2 minutos e o de

^{2,3,4} Espe AG Dental-Germany (folheto)

endurecimento de 7 minutos. O acabamento não deve ser realizado antes de 7 minutos depois do início da mistura.



FIGURA 2 – Ketac-Fil Plus

PHOTAC-FIL QUICK APLICAP (ESPE)³

É um cimento de ionômero de vidro modificado por resina composta. Sua composição é baseada em fluorsilicato, ácido maleico, ácido acrílico, copolímeros e prepolímeros fotocuráveis. Seu sistema de polimerização é dual, pois além da reação à luz, polimeriza também graças ao endurecimento retardado do cimento de ionômero de vidro e à autopolimerização aditiva.

O tempo de ativação é de 2 segundos, o de mistura de 10 a 15 segundos, o de trabalho 2 minutos e o de polimerização 20 segundos, não necessitando de proteção superficial após a confecção da restauração.



FIGURA 3 – Photac-Fil Quick Aplicap

KETAC MOLAR APLICAP (ESPE)⁴

É um cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade, apresentado na forma de cápsula, composto de pó e líquido. O pó contém alumínio, cálcio, lantânio e fluorsilicato e pigmentos e o líquido, ácido plicarbônico, ácido tartárico e água. O mecanismo de presa dá-se por uma reação ácido-base entre os tipos de vidro e o ácido policarbônico do líquido. O tempo de ativação é de 2 segundos, o de mistura de 10 a 15 segundos, o de presa 4,5 minutos, o de trabalho 2,0 minutos. Logo após a confecção da restauração, necessita de uma proteção superficial, pois é sensível à umidade e à desidratação.

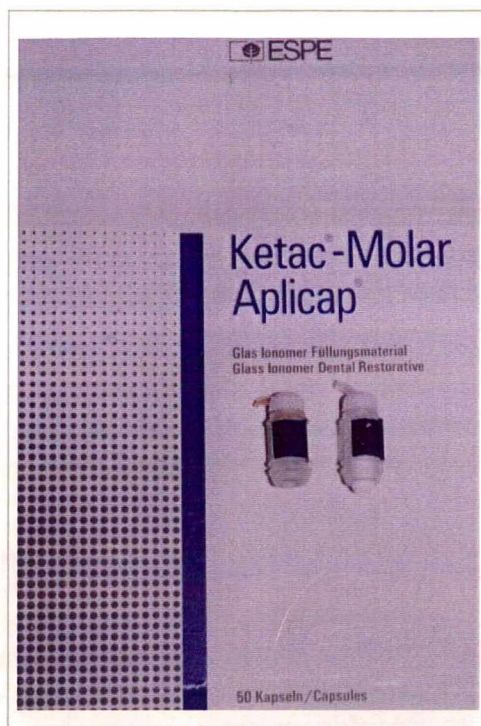


FIGURA 4 – Ketac-Molar Aplicap

DYRACT AP (DENTSPLY –DETREY)⁵

É uma resina modificada por poliácidos (compômero), constituída por resinas polimerizáveis, resina TCB, fluorsilicato de alumínio e estrôncio, fluoreto de estrôncio, foto iniciadores e estabilizadores. A reação de presa inicial ocorre como em uma resina composta, iniciada pela fotopolimerização de um monômero via grupos metacrilatos. Na presença de água, a reação do ionômero de vidro também ocorre, liberando flúor e favorecendo a ligação do polímero.

⁵ Dentsply-DeTrey GmbH-Konstranz (folheto)



FIGURA 5- Dyract AP

Todas as restaurações foram realizadas de acordo com as instruções do fabricante, sendo realizadas da seguinte forma:

Grupo 1 – (Permite C – Controle)

A proporção liga/mercúrio utilizada para cada um dos corpos-de-prova foi de 400 mg/372 mg. Utilizou-se a trituração mecânica (amalgamador Ultramat) com um tempo de 7 segundos. O amálgama foi colocado diretamente na cavidade sem aplicação de verniz, por meio de um porta-amálgama. A condensação foi manual, realizada com condensadores tipo

Ward nº 1 e 2. Posteriormente, foi realizada a brunidura com um brunidor nº 29 e escultura com um Holleback 3s.

Grupo 2 (Ketac-Fil Plus)

O preparo cavitário foi condicionado com o ácido poliacrílico por 10 segundos, sendo então lavado com água desionizada e seco. O cimento de ionômero de vidro foi proporcionado de acordo com as orientações do fabricante. Assim, utilizou-se uma parte do pó para uma de líquido. A manipulação foi feita sobre um bloco de papel, com uma espátula de metal, durante 1 minuto. A inserção do material na cavidade foi feita com a seringa Centrix, e a restauração foi protegida com uma matriz de celulóide por 5 minutos. Após a remoção da matriz, os excessos foram eliminados por meio de uma lâmina de bisturi nº 12 e a superfície da restauração foi protegida com um esmalte de unha incolor.

Grupo 3 - (Photac-Fil Quick Aplicap)

De forma semelhante ao realizado para o grupo 2, foi feito o condicionamento do preparo cavitário com ácido poliacrílico por 10 segundos, sendo os corpos-de-prova lavados com água desionizada e secos. Em seguida, a cápsula do Photac-Fil Quick Aplicap foi ativada com o ativador aplicap durante 2 segundos e misturada por 15 segundos em um

amalgamador Ultramat (SDI). A aplicação do material na cavidade foi feita com o aplicador Aplicap, sendo o mesmo polimerizado por 20 segundos com um aparelho fotopolimerizador Ultralux (Dabi-Atlante). Os excessos foram removidos com uma lâmina de bisturi nº 12.

Grupo 4 – (Ketac Molar Aplicap)

O preparo cavitário foi condicionado com ácido poliacrílico durante 30 segundos, lavado com água desionizada e seco. Posteriormente, a cápsula do Ketac-Molar Aplicap foi ativada por 2 segundos com o ativador Aplicap e misturada por 15 segundos em um amalgamador Ultramat (SDI), sendo o material inserido na cavidade com um aplicador Aplicap e a restauração protegida com uma matriz de celulóide por 5 minutos. Após o endurecimento inicial do material, os excessos foram removidos com uma lâmina de bisturi nº 12 e a restauração protegida com um esmalte de unha incolor.

Grupo 5 – (Dyract AP)

O preparo cavitário foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavado e seco. O Prime Bond 2.1 foi aplicado em duas camadas. Após 30 segundos da aplicação, a primeira camada foi fotopolimerizada por 10 segundos, sendo então aplicada a segunda camada, fotopolimerizada pelo

mesmo tempo que a primeira. Posteriormente, o Dyract AP foi aplicado na cavidade e polimerizado por 40 segundos com um aparelho fotopolimerizador Ultralux (Dabi-Atlante). Os excessos foram removidos com uma lâmina de bisturi nº 12.

Uma vez realizadas as restaurações, os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas em um ambiente úmido, para permitir a polimerização completa dos materiais (DIONYSOPOULOS et al., 1998). Após esse período, as restaurações receberam acabamento e polimento específico para cada material restaurador. Assim, para as restaurações de cimento de ionômero de vidro e resina composta modificada por poliácidos, utilizou-se sistema Sof-Lex (3M) para o acabamento e polimento, na sequência preconizada pelos fabricantes. Para o amálgama dental, foram utilizadas as brocas multilaminadas e borrachas abrasivas de granulação decrescente. Seguindo esses procedimentos, as margens cavitárias de todos os grupos foram examinadas com o auxílio de uma lupa, para verificação da qualidade das margens da restauração.

Ciclagem térmica

Previamente à realização da cárie artificial, um fio de aço inoxidável foi fixado com resina composta a cada um dos

corpos-de-prova, facilitando a sua manipulação (FIGURA 6). Em seguida, todos os corpos-de-prova foram isolados com 2 camadas de esmalte de unha (FIGURA 7), ficando exposta apenas a restauração e 1 mm de estrutura dentária ao redor da mesma (OKIDA, 1998). Subseqüentemente, cada grupo foi submetido a 250 ciclagens térmicas com variações de 20 segundos à temperatura de 5^oC, 10 segundos a 37^oC e novamente 20 segundos a 55^oC. Para repetir a ciclagem, o dente voltava a 37^oC por 10 segundos.

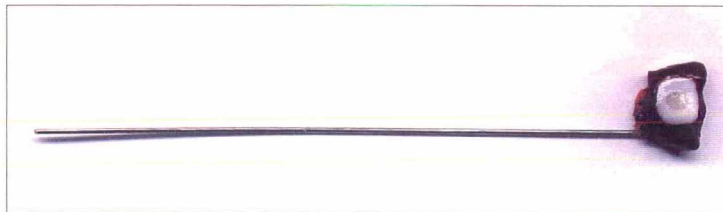


FIGURA 6- Dente fixado ao fio ortodôntico.

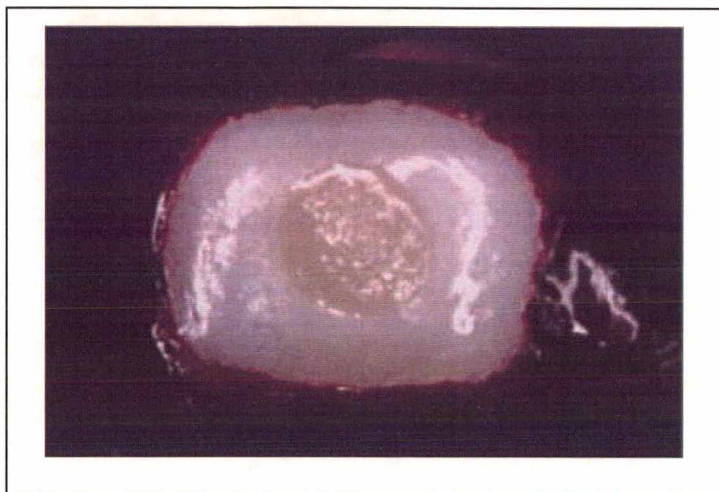


FIGURA 7- Dente isolado com duas camadas de esmalte.

Indução de cárie artificial

Após a realização das ciclagens térmicas, cada grupo foi submetido à indução de cárie artificial utilizando-se o modelo de ciclagens de desmineralização e remineralização, semelhante ao proposto por Featherstone et al. (1986) e modificado por Chedid (1999). Após o preparo das soluções, foram determinadas as suas concentrações de cálcio, de fósforo e de flúor (QUADRO 2). Assim, a concentração cálcio foi determinada por meio da Espectrometria de absorção atômica em chama (HITACHI, modelo 8230); a concentração de fósforo por meio da Espectrometria de absorção molecular UV/visível, usando o método do molibdato de amônio a 830nm (Perkin-Elmer-Lambda 11), e a concentração de flúor por meio do potenciômetro (ATI Orion EA940) e eletrodo específico para íon flúor. Posteriormente, os corpos-de-prova de cada grupo foram imersos individualmente por 3 horas na solução desmineralizante (2,0 mM de cálcio e fosfato em tampão de acetato 75 mM, pH 4,3), a uma temperatura de 37⁰C. Decorrido esse período, foram lavados com água desionizada, secos com papel absorvente e colocados por 21 horas em outro recipiente contendo solução remineralizante (1,5 mM/L de cálcio, 0,9 mM/L de fosfato, 150 mM/L de cloreto de potássio e tampão de cacodilato 20 mM/L, pH 7,0). Em seguida, os dentes foram removidos da solução, lavados em

água desionizada e secos com papel absorvente. Esses procedimentos foram repetidos até completar um total de 10 ciclagens de pH por 14 dias, ressaltando-se que, nos finais de semana, os dentes ficaram imersos na solução de remineralização. Os volumes das soluções utilizadas seguiram a proporção de 6,24 ml de solução desmineralizante por mm^2 de área exposta. Para a solução remineralizante, a proporção foi de 3,12 ml por mm^2 (CHEDID, 1999). As soluções desmineralizantes e remineralizantes foram trocadas diariamente para prevenir a exaustão ou saturação da solução e o acúmulo de produtos de dissolução do esmalte (ten CATE, DUIJSTERS, 1982; ITTHAGARUN et al., 2001).

Após as ciclagens de desmineralização e remineralização, os corpos-de-prova foram seccionados com um disco diamantado dupla face ("KG Sorensen[®]" ref. 7020), sendo o seccionamento realizado no centro da restauração, dividindo-a em duas partes. Assim, cada um dos cinco grupos apresentava 24 hemisseções, sendo 12 utilizadas para a realização de ensaios de microdureza interna do esmalte nas margens cavitárias e as outras 12 para análise em microscopia óptica sob ação da luz polarizada.

QUADRO 2- Concentração de cálcio, fósforo e flúor das soluções de desmineralização e remineralização.

	Solução de desmineralização	Solução de remineralização
Cálcio mg/L	100,0	82,0
Fósforo mg/L	52,0	26,0
Flúor mg/L	nd	nd

nd=abaixo do limite de detecção (0,01mg/L)

desvio < ou = a 3%

Preparo dos dentes para os ensaios de microdureza interna do esmalte

Para a análise da dureza interna do esmalte nas margens cavitárias, 60 hemiseções dentais foram incluídas em resina acrílica incolor e devidamente polidas e lixadas (FIGURA 8).

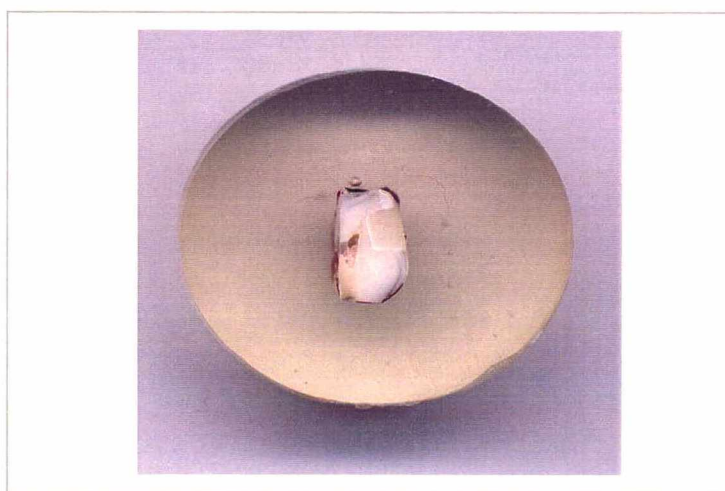


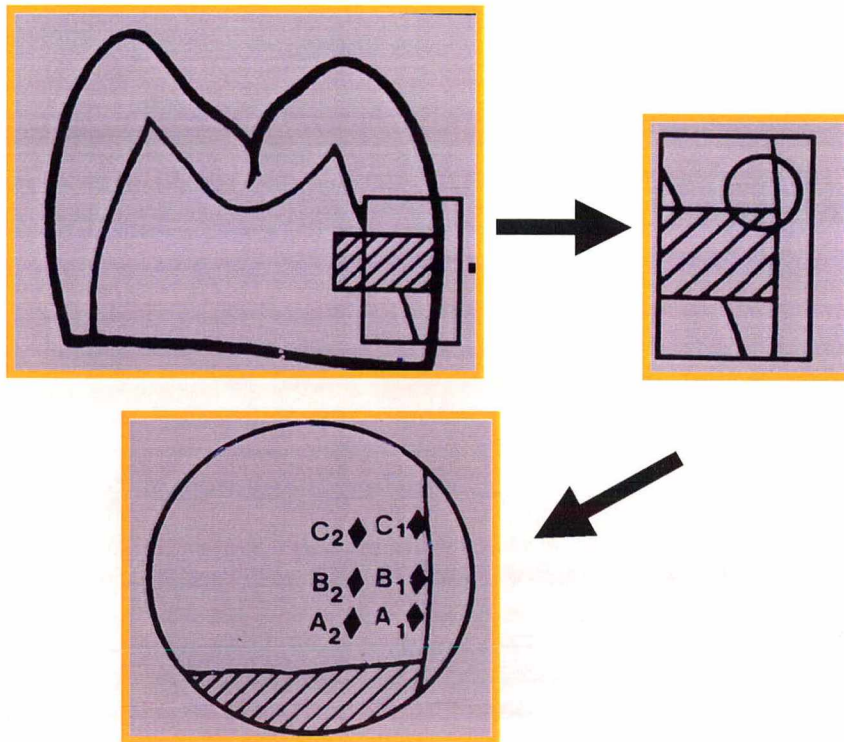
FIGURA 8–Dente incluído em resina acrílica para realização dos ensaios de microdureza.

O lixamento foi realizado manualmente em politriz (DP-10, Panambra Industrial e Técnica S.A - Struers) em baixa rotação. Para a remoção da resina acrílica sobre as hemiseções dentais, foram utilizadas lixas (3M) de granulação 400 e, para o lixamento do esmalte, lixas de 600 e 1.200, sob refrigeração com água. O polimento foi realizado na mesma politriz com discos de feltro marrom, verde e azul e suspensão de diamante 3 μ , 2 μ e 1 μ (BUELER-METADI), respectivamente, para cada papel feltro utilizado (CHEDID, 1999). O polimento era considerado satisfatório, quando não se verificava a presença de riscos na superfície da resina acrílica. Após o polimento, os corpos-de-prova foram imersos em água desionizada e levados ao ultra-som por 3 minutos, para a remoção de resíduos. Posteriormente, os corpos-de-prova foram armazenados em recipientes plásticos fechados, protegidos com papéis absorventes umedecidos com água desionizada. Esses cuidados são necessários para evitar-se a desidratação dos corpos-de-prova e conseqüente trincas nos mesmos.

Ensaio de microdureza interna do esmalte nas margens cavitárias

As análises de microdureza interna do esmalte nas margens cavitárias foram realizadas por um único examinador,

em um microdurômetro (SHIMADZU, modelo HMV-2000) com penetrador tipo Knoop, carga estática de 25 gramas e tempo de 5 segundos. Para cada margem foram realizadas seis impressões, tomando-se como referência a superfície externa e a parede cavitária. As impressões localizavam-se a 20 μm de distância da restauração e a 20 μm de profundidade em relação ao limite amelo-dentinário (A1); a 50 μm de distância da restauração e a 20 μm de profundidade em relação ao limite amelo-dentinário (B1); a 100 μm de distância da restauração e a 20 μm de profundidade do limite amelo-dentinário (C1); a 20 μm de distância da restauração e a 40 μm de profundidade em relação ao limite amelo- dentinário (A2); a 50 μm de distância da restauração e a 40 μm de profundidade em relação ao limite amelo-dentinário (B2); a 100 μm de distância da restauração e a 40 μm de profundidade do limite amelo dentinário (C2), como mostra a FIGURA 9 (PIMENTA et al., 1998).



A= 20 micrometros de distância da restauração
B= 50 micrometros de distância da restauração
C= 100 micrometros de distância da restauração

1= 20 micrometros de profundidade do ângulo cavo-superficial em direção ao limite amelo-dentinário.
2= 40 micrometros de profundidade do ângulo cavo-superficial em direção ao limite amelo-dentinário.

FIGURA 9- Representação esquemática da localização das impressões realizadas durante a análise de microdureza Knoop nas margens cavitárias.

Preparo dos dentes para análise em microscopia sob ação da luz polarizada

Para análise das lesões em microscopia sob ação da luz polarizada, 60 hemisseções dentais, 12 em cada grupo, foram fixadas, com cera pegajosa, a uma base de resina acrílica incolor (FIGURA 10), para facilitar o procedimento, e lixadas manualmente em uma politriz (DP-10, Panambra Industrial e Técnica S.A – Struers), com lixas de granulação 600 e 1200, até a obtenção de secções com uma espessura aproximada de 100 μm .

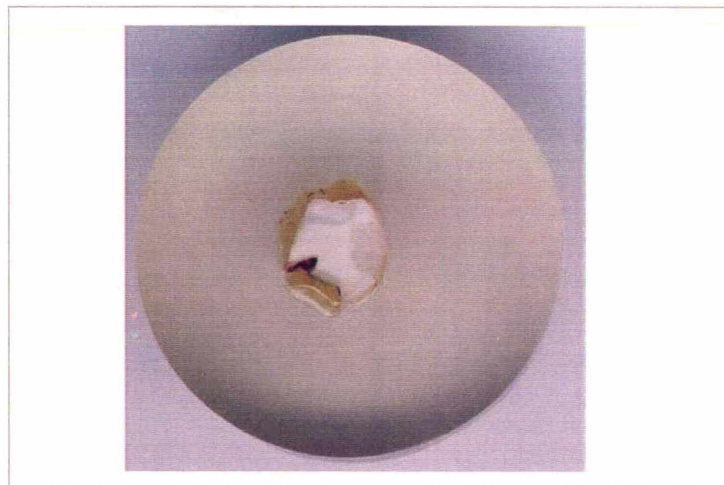


FIGURA 10 – Secção dental fixada a resina acrílica para facilitar o lixamento.

Posteriormente aos procedimentos descritos, as secções foram embebidas em água, montadas entre lâminas e lamínulas fixadas com fita adesiva (Fita "Scotch 3M") e, após 24 horas, examinadas (20X) por um único examinador, e fotografadas em um microscópio de luz polarizada (Olympus BX 50), com a utilização de um filtro polarizador (DYONISOPOULOS et al., 1998).

Análise histológica em microscopia de luz polarizada

Para o diagnóstico de lesão de cárie secundária, é importante ressaltar que, quando o esmalte sadio ou comprometido por lesão de cárie é observado em luz polarizada, tanto a parte orgânica quanto a parte inorgânica são birrefringentes, estando essa birrefringência geralmente relacionada com o eixo longitudinal dos prismas. No interior dos prismas, tanto os cristais de apatita quanto os espaços existentes entre eles determinam a birrefringência, sendo os cristais não atacados responsáveis pela birrefringência negativa e as partes dos cristais que sofreram desmineralização pela positiva (DARLING, 1956; DARLING, 1958; GUSTAFSON, 1957; GUSTAFSON, GUSTAFSON, 1961). Assim, as partes do esmalte mais intensamente mineralizadas aparecem azuis ou verdes-azuladas (birrefringência negativa) e as áreas menos mineralizadas de cor amarela

(birrefringência positiva). Entretanto, se houver uma quantidade semelhante de substâncias negativa e positiva birrefringentes, as cores se anulam, observando-se uma área escura que vai do marrom castanho à cor preta, denominada pseudo-isotrópica (GUSTAFSON, GUSTAFSON, 1961).

A lesão de cárie secundária em esmalte ocorre em duas partes, uma na superfície externa do esmalte e outra na parede cavitária, esta última só estabelecida se houver infiltração de bactérias, fluidos, moléculas ou íons de hidrônios na interface dente/restauração (HALS, ANDREASSEN, BIE, 1974). Dessa forma, com a utilização de uma ocular (20 X), foi determinada diretamente da lesão: a profundidade da lesão de cárie externa em micrometros (1), considerada a maior distância entre a superfície de esmalte e o bordo interno da lesão; a profundidade da lesão de parede (2), considerada a maior distância entre a restauração e o bordo interno da lesão o comprimento da lesão de parede em micrometros (3), considerada a distância da superfície do esmalte para a porção estendida íntima da lesão de parede em direção à parede axial da cavidade; (DIONYSOPOULOS et al., 1998). As medições foram feitas tanto na região do esmalte voltada para oclusal, como na região voltada para cervical (FIGURA 11). Todas as medições foram realizadas por um único examinador.

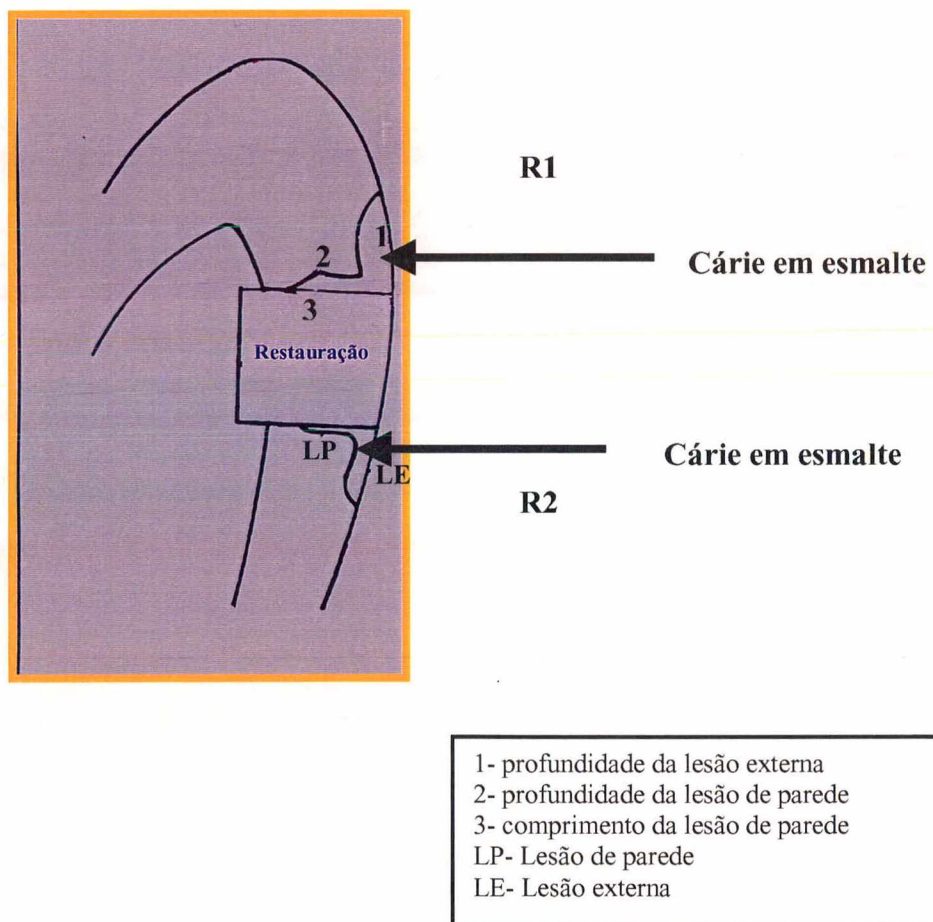


FIGURA 11- Representação esquemática dos pontos de medição na lesão de cárie secundária.

Análise Estatística dos Resultados

A comparação dos valores de microdureza dos dentes e de profundidade foi realizada com o Teste de Kruskal-Wallis. Sempre que detectadas diferenças significativas, foi utilizado o teste de Comparações Múltiplas de Dunn para elucidar tais diferenças. Para a comparação dos valores de microdureza entre as profundidades de 20 μm e 40 μm , foi utilizado o Teste *t Student*. Foi realizada a comparação dos valores de microdureza nas diferentes distâncias da restauração (20 μm , 50 μm e 100 μm) utilizando-se a Análise de Variância. Sempre que detectadas diferenças significativas, foi utilizado o teste de Comparações Múltiplas de Tukey. Para realizar as comparações dos valores de microdureza, obtidos com os diferentes materiais nas distâncias de 20 μm , 50 μm e 100 μm , foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis.

Os dados referentes às avaliações das lesões de cárie em esmalte (profundidade da lesão externa, profundidade e comprimento da lesão de parede) observadas por luz polarizada foram analisados estatisticamente por meio do teste de Kruskal-Wallis.

O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha=0.05$). Todas as análises foram feitas utilizando o software Graphpad

Prism version 3.00 for Windows, Graphpad Software, San Diego, Califórnia, USA.

5 RESULTADOS

Os valores de profundidade das lesões de cárie externas, do comprimento e da profundidade das lesões de parede observados no esmalte, por meio da microscopia com luz polarizada, médias e desvio padrão, relativos a cada grupo, estão apresentados nos ANEXOS A a E.

Para realizar as comparações dos dados de profundidade das lesões externas, obtidos com os diferentes materiais, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (ANEXOS I e J), sendo $p < 0,0001$ diferença considerada significativa. Assim, para analisar quais os grupos que apresentavam diferenças significativas, foi realizado o Teste de Comparações Múltiplas de Dunn (TABELA 1 e FIGURA 12). É interessante ressaltar que os valores da região R1 (região oclusal) e da R2 (região cervical) foram agrupados ($n=24$) em razão de ambas representarem uma única estrutura (esmalte dental), assim como por se localizarem em regiões muito próximas. É possível observar que a profundidade média das lesões de cárie externas variou de 75,83 μm , para as

restaurações de Ketac-Fil (Grupo 2), a 353,33 μm , para as restaurações de amálgama (Grupo 1-controle). Os materiais que apresentaram as maiores médias de profundidade de lesões de cárie externas foram o amálgama (Grupo 1-controle) (Média=353,33 μm), seguido do Dyract (Grupo 5) (Média=285,42 μm) e Photac-Fil (Grupo 3) (Média=165,00 μm), e os materiais que apresentaram a menor profundidade foram o Ketac-Fil (Grupo 2) (Média=75,83 μm) e o Ketac-Molar (Grupo 4) (Média=95,83 μm). Houve diferenças significativas ($p < 0,01$) quanto à profundidade de lesão de cárie externa entre os dentes restaurados com amálgama (Grupo 1-controle), Ketac-Fil (Grupo 2), Ketac-Molar (Grupo 4) e Photac-Fil (Grupo 3). Os dentes restaurados com amálgama apresentaram médias de profundidade de lesão externa maiores e significativas em relação aos dentes restaurados com os três últimos materiais. Os dentes restaurados com Dyract (Grupo 5) também apresentaram médias de profundidade de lesão de cárie externa significativamente superiores ($p < 0,01$) às dos dentes restaurados com Ketac-Fil (Grupo 2) e Ketac-Molar (Grupo 4). Apesar de ser possível observar diferenças nas demais comparações quanto à profundidade da lesão de cárie externa entre os outros materiais, elas não foram consideradas significativas ($p > 0,05$).

TABELA 1- Comparação das profundidades da lesão externa ao redor dos materiais restauradores.

Grupos	Diferenças dos Postos	Diferença	Valor de P
Amálgama x Dyract	17,167	ns	p>0,05
Amálgama x Ketac-Molar	55,813	*	p<0,001
Amálgama x Ketac-Fil	62,229	*	p<0,001
Amálgama x Photac-Fil	37,604	*	p<0,01
Dyract x Ketac-Molar	38,646	*	p<0,01
Dyract x Ketac-Fil	45,063	*	p<0,001
Dyract x Photac-Fil	20,438	ns	p>0,05
Ketac-Molar x Ketac-Fil	6,417	ns	p>0,05
Ketac-Molar x Photac-Fil	-18,208	ns	p>0,05
Ketac-Fil x Photac-Fil	-24,625	ns	p>0,05

ns – não significante

* – significante

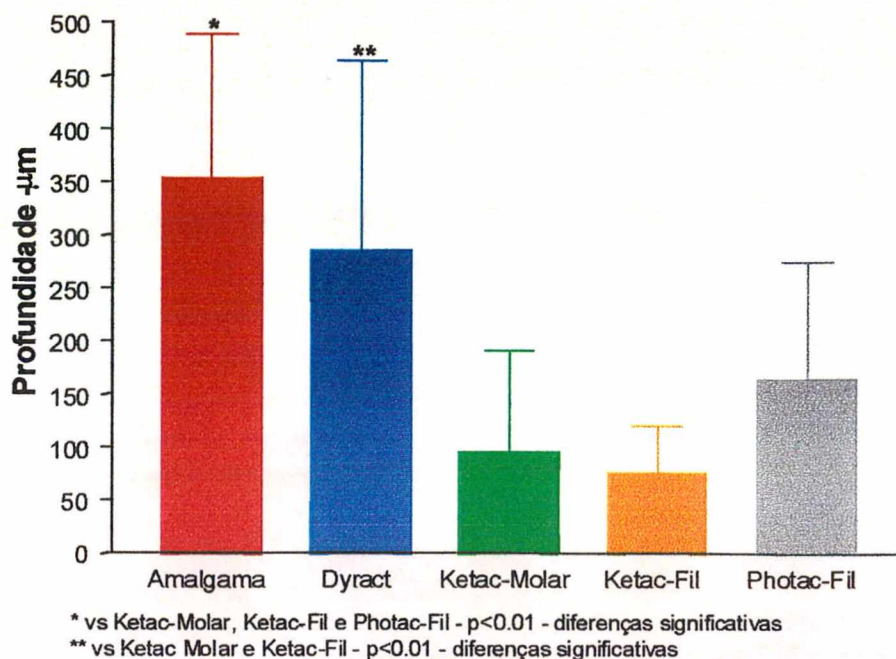


FIGURA 12 - Médias e desvios padrão da profundidade das lesões externas ao redor dos materiais restauradores.

Em relação às lesões de parede, as comparações dos dados do comprimento da lesão, obtidos com os diferentes materiais, foram realizadas com a utilização do teste de Kruskal-Wallis (ANEXOS L e M), sendo $p < 0,0001$ diferença considerada significativa. Assim, para analisar quais os grupos que apresentavam diferenças significativas, foi realizado o Teste de Comparações Múltiplas de Dunn (TABELA 2 e FIGURA 13). Observa-se que o comprimento médio das lesões de parede variou de 5,00 μm , para as restaurações de Ketac-Molar (Grupo 4), a 265,00 μm para as

restaurações de amálgama (Grupo1-controle), evidenciando que as diferenças nos comprimentos das lesões de parede, apresentadas pelos dentes restaurados com os diferentes materiais utilizados, foram muito grandes. O amálgama (Grupo1-controle) apresentou os maiores valores (Média=265,00 μm), seguido do Dyract (Grupo 5) (Média=129,17 μm) e Photac-Fil (Grupo 3) (Média=62,71 μm). Os materiais que apresentaram as menores médias de comprimento de lesão de parede foram o Ketac-Molar (Grupo 4) (Média=5,00 μm) e o Ketac-Fil (Grupo 2) (Média=20,83 μm). As diferenças entre os comprimentos das lesões de parede apresentadas pelos dentes restaurados com amálgama (Grupo 1-controle) e os dentes restaurados com Ketac-Fil (Grupo 2), Ketac-Molar (Grupo 4), Photac-Fil (Grupo 3) e Dyract (Grupo 5) foram significativas ($p < 0,01$). Os dentes restaurados com amálgama (Grupo1-controle) apresentaram médias do comprimento de lesão de parede maiores e significativas em relação a todos os materiais. Os dentes restaurados com Dyract (Grupo 5) também apresentaram comprimento de lesão de parede significativamente superior ($p < 0,05$) aos restaurados com Ketac-Fil (Grupo 2) e Ketac-Molar (Grupo 4). Apesar de serem observadas diferenças nas demais comparações quanto às médias de comprimento das lesões de

parede entre os outros materiais, elas não foram consideradas significativas ($p > 0,05$).

TABELA 2- Comparação dos comprimentos da lesão de parede adjacente aos materiais restauradores.

Grupos	Diferenças dos Postos	Diferença	Valor de P
Amálgama x Dyract	32,229	*	$p < 0,01$
Amálgama x Ketac-Molar	72,021	*	$p < 0,001$
Amálgama x Ketac-Fil	63,146	*	$p < 0,001$
Amálgama x Photac-Fil	46,875	*	$p < 0,001$
Dyract x Ketac-Molar	39,792	*	$p < 0,001$
Dyract x Ketac-Fil	30,917	*	$p < 0,05$
Dyract x Photac-Fil	14,646	ns	$p > 0,05$
Ketac-Molar x Ketac-Fil	-8,875	ns	$p > 0,05$
Ketac-Molar x Photac-Fil	-25,146	ns	$p > 0,05$
Ketac-Fil x Photac-Fil	-16,271	ns	$p > 0,05$

ns – não significante

* – significante

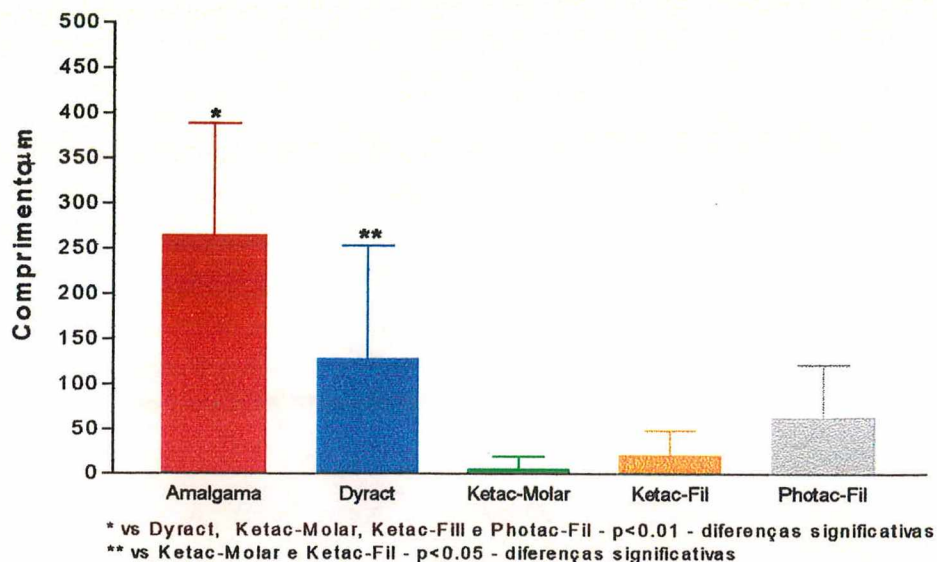


FIGURA 13 - Médias e desvios padrão do comprimento das lesões de parede adjacentes aos materiais restauradores.

As comparações dos dados de profundidade das lesões de parede, obtidos com os diferentes materiais, foram realizadas com a utilização do teste de Kruskal-Wallis (ANEXOS J e L), sendo $p < 0,0001$ diferença considerada significativa. Assim, para analisar quais os grupos que apresentavam diferenças significativas, foi realizado o Teste de Comparações Múltiplas de Dunn (TABELA 3 e FIGURA 14). As médias de profundidade das lesões de parede variaram de 132,92 μm , para os dentes restaurados com amálgama (Grupo 1-controle), a 2,08 μm , para os restaurados com Ketac-Molar (Grupo 4). Pelos dados, pode-se observar que os

materiais que apresentaram as maiores médias de profundidade de lesão de parede foram o amálgama (Grupo 1-controle) (Média=132,92 μm), seguido pelo Dyract (Grupo 5) (Média=16,67 μm) e Photac-Fil (Grupo 3) (Média=10,83 μm). Os materiais que apresentaram a menor profundidade de lesão de parede foram o Ketac-Molar (Grupo 4) (Média=2,08 μm) e o Ketac-Fil (Grupo 2) (Média=9,17 μm). As diferenças entre as médias da profundidade das lesões de parede apresentadas pelos dentes restaurados com amálgama (Grupo 1-controle) e os dentes restaurados com todos os outros materiais foram significativas ($p < 0,001$). Os dentes restaurados com Dyract (Grupo 5) também apresentaram uma média de profundidade de lesão de parede significativamente superior ($p < 0,05$) à dos restaurados com Ketac-Molar (Grupo 4). Apesar de serem observadas diferenças nas demais comparações das médias de profundidade das lesões de parede entre os outros materiais, elas não foram consideradas significativas ($p > 0,05$). Nas Figuras de 15 a 19, podem ser observadas ilustrações representativas de cada grupo.

TABELA 3- Comparação das profundidades das lesões de parede adjacentes aos materiais restauradores.

Grupos	Diferenças dos Postos	Diferença	Valor de P
Amálgama x Dyract	46,354	*	p<0,001
Amálgama x Ketac-Molar	76,063	*	p<0,001
Amálgama x Ketac-Fil	61,292	*	p<0,001
Amálgama x Photac-Fil	56,292	*	p<0,001
Dyract x Ketac-Molar	29,708	*	p<0,05
Dyract x Ketac-Fil	14,938	ns	p>0,05
Dyract x Photac-Fil	9,938	ns	p>0,05
Ketac-Molar x Ketac-Fil	-14,771	ns	p>0,05
Ketac-Molar x Photac-Fil	-19,771	ns	p>0,05
Ketac-Fil x Photac-Fil	-5,00	ns	p>0,05

ns – não significativa

* – significativa

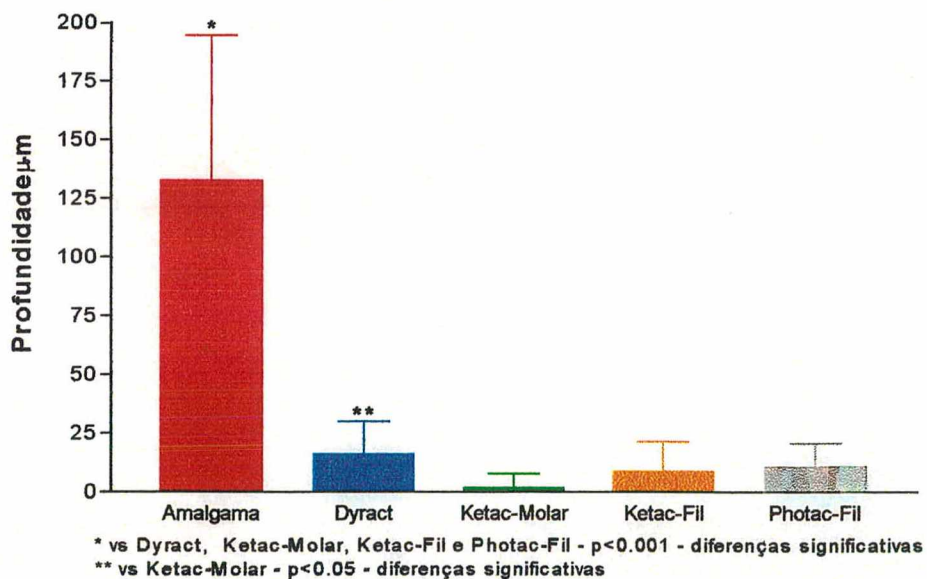


FIGURA 14 - Médias e desvios padrão da profundidade das lesões de parede adjacentes aos materiais restauradores.

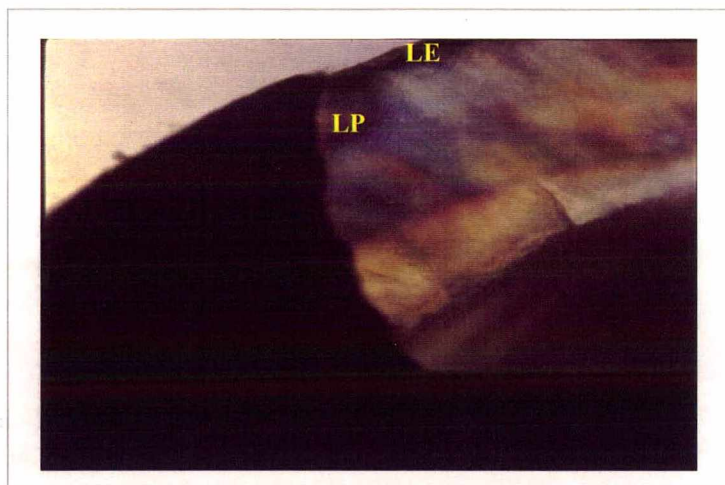


FIGURA 15– Fotomicrografia em luz polarizada do grupo 1 (20X).
Observar a presença de lesão de cárie externa (LE)
e de parede (LP).



FIGURA 16 – Fotomicrografia em luz polarizada do grupo 2 (20X).
Observar a ausência de lesão de cárie.

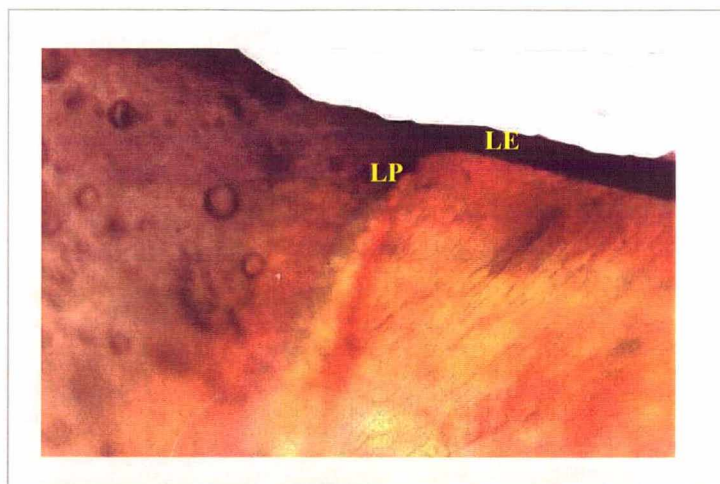


FIGURA 17 – Fotomicrografia em luz polarizada do grupo 3 (20X).
Observar a presença de lesão de cárie externa (LE) e de parede (LP).

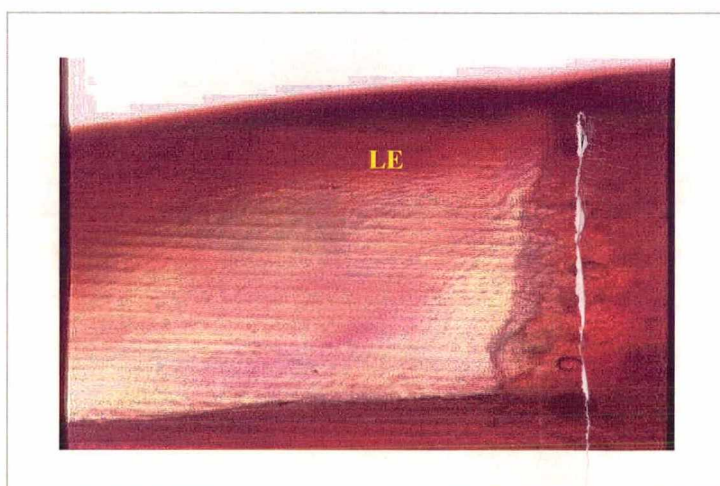


FIGURA 18 – Fotomicrografia em luz polarizada do grupo 4(20X).
Observar a presença de lesão de cárie externa(LE) e ausência de lesão de parede.

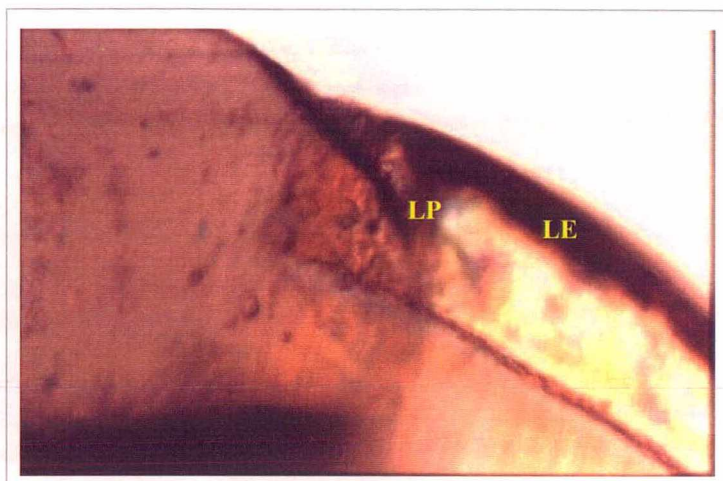


FIGURA 19 – Fotomicrografia em luz polarizada do grupo5 (20X).
Observar a presença de lesão de cárie externa (LE)
e de parede (LP).

Os valores de microdureza, médias e desvio padrão relativos a cada material, profundidade e distância estão apresentados nos Anexos de **M** a **V**. Para realizar as comparações dos valores de microdureza obtidos com os diferentes materiais na profundidade de 20 μm , foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (ANEXO **X** e **Z**), sendo $p=0,0013$ diferença considerada significativa. Assim, para analisar quais os grupos que apresentavam diferenças significativas, foi realizado o Teste de Comparações Múltiplas de Dunn (TABELA 4 e FIGURA 20). Pelos dados, é possível observar que os materiais que apresentaram a maior microdureza do esmalte na profundidade de 20 μm foram o Ketac-Molar (Grupo 4) (Média=242,94), seguido do Ketac-Fil (Grupo 2) (Média=242,28) e Photac-Fil (Grupo 3) (Média=236,61). Os materiais que apresentaram a menor microdureza do esmalte foram o amálgama (Grupo1-controle) (Média=210,89) e o Dyract (Grupo 5) (Média=222,08). As diferenças entre as médias de microdureza do esmalte adjacente ao Ketac-Molar (Grupo 4) e Ketac-Fil (Grupo 2) em relação à do amálgama foram significativas ($p<0,05$) na profundidade de 20 μm . Pode-se dizer que o esmalte adjacente a esses dois materiais apresentaram uma microdureza significativamente maior ($p<0,05$) que o adjacente ao amálgama (Grupo1-controle).

Apesar de ser possível observar diferenças nas demais comparações das médias de microdureza do esmalte adjacente aos outros materiais, elas não foram consideradas significativas.

TABELA 4- Comparação das microdurezas Knoop no esmalte adjacente aos materiais restauradores, na profundidade de 20 μm .

Grupos	Diferenças dos Postos	Diferença	Valor de P
Amálgama x Dyract	-9,333	ns	P>0,05
Amálgama x Ketac-Molar	-40,403	*	P<0,05
Amálgama x Ketac-Fil	-40,417	*	P<0,05
Amálgama x Photac-Fil	-28,944	ns	P>0,05
Dyract x Ketac-Molar	-31,069	ns	P>0,05
Dyract x Ketac-Fil	-31,083	ns	P>0,05
Dyract x Photac-Fil	-19,611	ns	P>0,05
Ketac-Molar x Ketac-Fil	-0,0138	ns	P>0,05
Ketac-Molar x Photac-Fil	11,458	ns	P>0,05
Ketac-Fil x Photac-Fil	11,472	ns	P>0,05

ns – não significante

* – significante

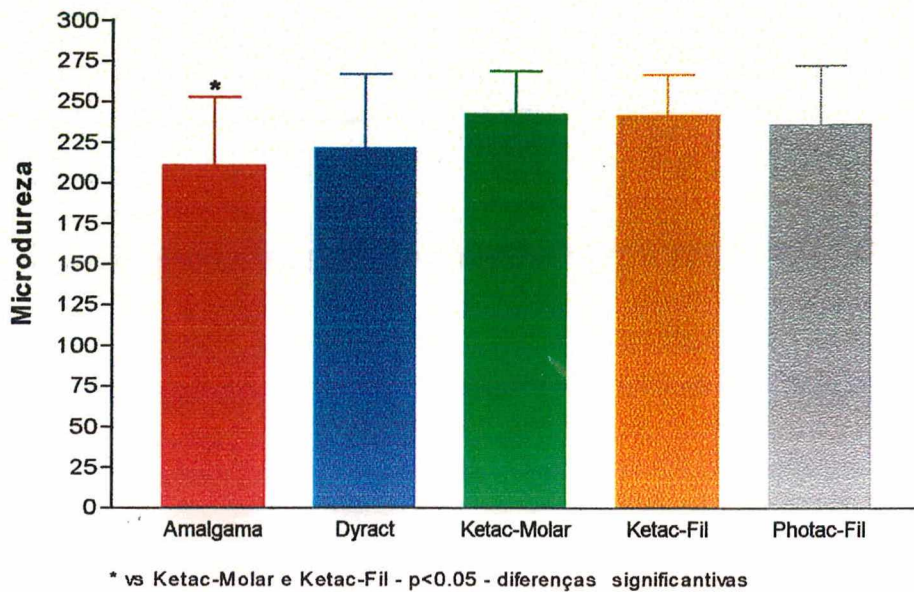


FIGURA 20 - Comparação entre as médias de microdureza Knoop obtidas com os materiais restauradores na profundidade de 20 μm .

Para realizar as comparações dos dados de microdureza obtidos com os diferentes materiais na profundidade de 40 μm , foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (ANEXOS AA e AB) sendo $p=0,2055$ diferença considerada não significativa, (FIGURA 21). Na profundidade de 40 μm , apesar de haver diferenças entre os grupos, estas não foram significativas. O esmalte adjacente ao Ketac-Fil (Grupo 2) (Média=228,58) foi o que apresentou a maior média de microdureza, seguido do esmalte adjacente ao Ketac-Molar (Grupo 4) (Média=227,81) e ao Photac-Fil (Grupo 3) (Média=225,78). Os materiais que apresentaram as menores microdurezas do esmalte foram o

amálgama (Grupo1-controle) (Média=205,66) e o Dyract (Grupo 5) (Média=214,00). Os dados sugerem que, na profundidade de 40 μm , os efeitos dos materiais que liberam flúor não são tão evidentes, visto que, na referida profundidade, apesar das diferenças, estas não foram significativas.

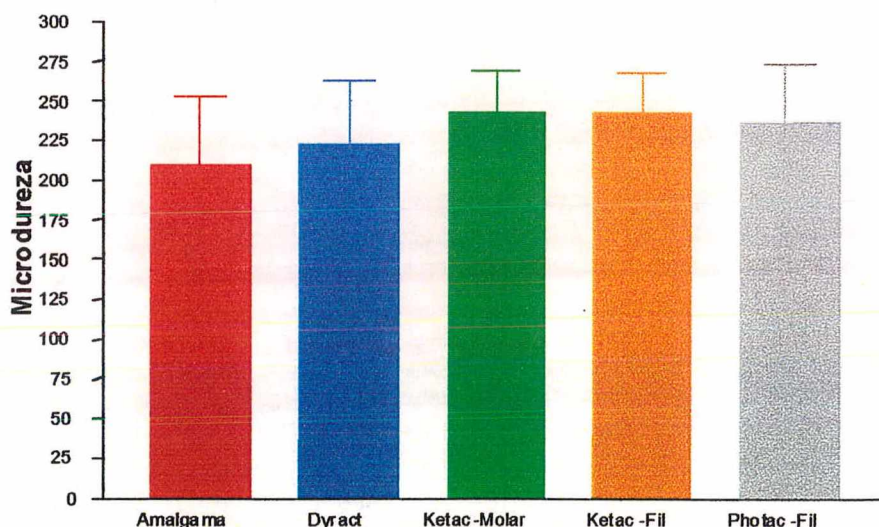


FIGURA 21 - Comparação entre as médias de microdureza Knoop obtidas com os materiais restauradores na profundidade de 40 μm .

As comparações dos dados de microdureza obtidos com os materiais nas profundidades de 20 μm e 40 μm foram realizadas com a utilização do teste paramétrico *t Student* não pareado (ANEXOS AC e AD), sendo $p=0,0093$ diferença considerada significativa (FIGURA 22). Pode-se observar que

houve diferenças significativas ($p < 0,05$) na microdureza entre as profundidades, sendo esta maior para a profundidade de 20 μm (média=230,96) em relação à de 40 μm (média=220,37).

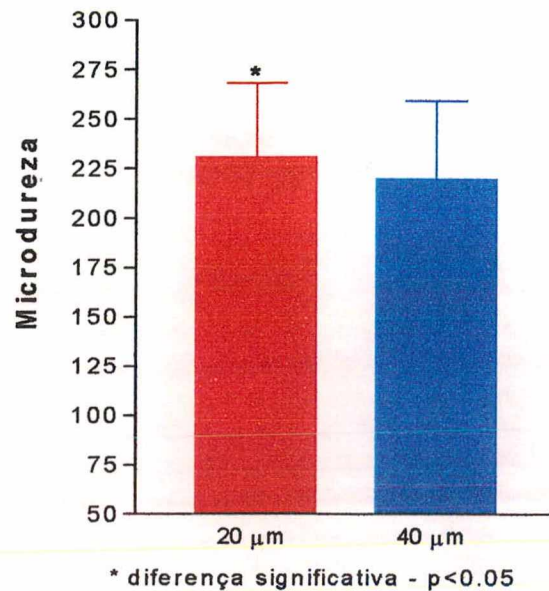


FIGURA 22 - Comparação entre as médias de microdureza Knop obtidas pelos materiais restauradores nas profundidades de 20 μm e 40 μm

Foram realizadas as comparações dos dados de microdureza nas diferentes distâncias observadas (20 μm , 50 μm e 100 μm) da interface dente/restauração com a utilização da Análise de Variância (ANOVA) (ANEXO **AE** a **AG**), sendo $p=0,0137$ diferença considerada significativa. Para analisar entre quais distâncias as diferenças eram significativas, foi realizado o Teste de Comparações Múltiplas de Tukey (TABELA 5 e FIGURA 23). Sendo $q > 3,330$, o valor

de p será menor que 0,05, considerado significativo. Pelos dados observa-se que a microdureza aumentava à medida que se afastava da restauração. Na distância de 20 μm da interface dente/restauração, obteve-se um valor médio de microdureza de 219,06; na distância de 50 μm , um valor médio de 224,42 e a 100 μm um valor médio de microdureza de 233,51. A diferença entre as médias de microdureza mostrou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as distâncias de 20 μm e 100 μm .

TABELA 5- Comparação das microdurezas Knoop nas distâncias de 20 μm , 50 μm e 100 μm da restauração.

Grupos	Diferenças das Médias	q	Diferença	Valor de P
20 μm x 50 μm	-5,362	1,529	ns	P>0,05
20 μm x 100 μm	-14,453	4,122	*	P<0,05
50 μm x 100 μm	-9,091	2,593	ns	P>0,05

ns – não significante

* – significante

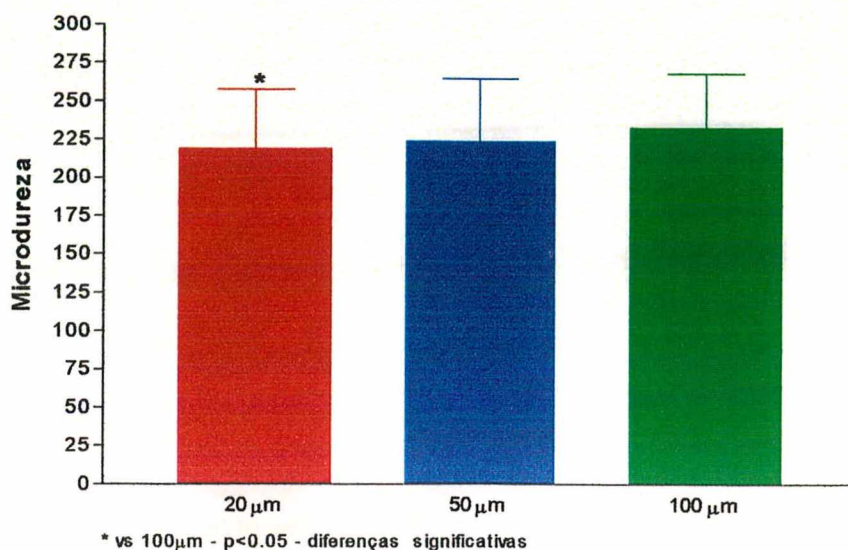


FIGURA 23 - Comparação entre as médias de microdureza Knoop obtidas pelos materiais restauradores nas distâncias de 20 μm, 50 μm e 100 μm.

As comparações dos dados de microdureza obtidos com os diferentes materiais na distância de 20 μm foram realizadas com a utilização do teste de Kruskal-Wallis (ANEXOS AH e AI) sendo $p=0,0218$ diferença considerada significativa. Assim, para analisar quais os grupos que apresentavam diferenças significativas, foi realizado o Teste de Comparações Múltiplas de Dunn (TABELA 6 e FIGURA 24). Pelos dados, pode-se observar que os materiais que apresentaram a maior microdureza do esmalte na distância de 20 μm foram o Ketac-Molar (Grupo 4) (Média=235,50), seguido do Ketac-Fil (Grupo 2) (Média=224,50) e Photac-Fil (Grupo 3) (Média=224,21). Os materiais que apresentaram a menor microdureza do esmalte foram o amálgama (Grupo1-controle) (Média=195,79) e o

Dyract (Grupo 5) (Média=215,29). As diferenças entre as médias da microdureza do esmalte distante 20 μm da interface dente/Ketac-Molar (Grupo 4) em relação à distância de 20 μm da interface dente/amálgama (Grupo1-controle) foram significativas ($p < 0,05$). Pode-se dizer que esse material apresentou uma microdureza maior que o amálgama de forma significativa. Apesar de serem observadas diferenças nas demais comparações da microdureza do esmalte distante 20 μm dos outros materiais, elas não foram consideradas significativas.

TABELA 6 – Comparação das microdurezas Knoop na distância de 20 μm da restauração.

Grupos	Diferenças dos Postos	Diferença	Valor de P
Amálgama x Dyract	-13,104	ns	P>0,05
Amálgama x Ketac-Molar	-31,854	*	P<0,05
Amálgama x Ketac-Fill	-24,313	ns	P>0,05
Amálgama x Photac-Fill	-16,875	ns	P>0,05
Dyract x Ketac-Molar	-18,750	ns	P>0,05
Dyract x Ketac-Fill	-11,208	ns	P>0,05
Dyract x Photac-Fill	-3,771	ns	P>0,05
Ketac-Molar x Ketac-Fill	7,542	ns	P>0,05
Ketac-Molar x Photac-Fill	14,979	ns	P>0,05
Ketac-Fill x Photac-Fill	7,438	ns	P>0,05

ns – não significante

* – significante

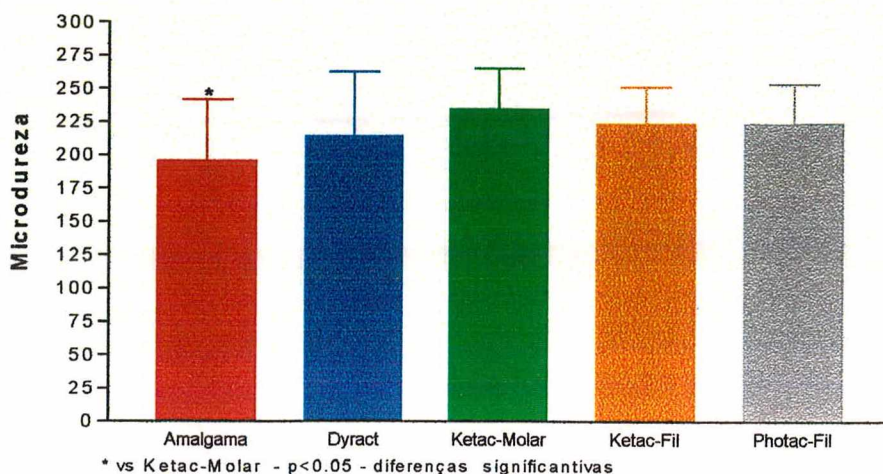


FIGURA 24 - Comparação entre médias de microdureza Knoop obtidas pelos materiais restauradores na distância de 20 μm .

As comparações dos dados de microdureza obtidos com os diferentes materiais na distância de 50 μm da interface dente/restauração foram realizadas com a utilização do teste de Kruskal-Wallis (ANEXOS AJ e AL) sendo $p=0,1044$ diferença considerada não significativa (FIGURA 25). Na distância de 50 μm da interface dente/restauração, apesar de haver diferenças de microdureza do esmalte entre os grupos, elas não foram significativas ($p=0,1044$). O Ketac-Molar (Grupo 4) (Média=237,96) foi o que apresentou a maior média de dureza do esmalte, seguido do Ketac-Fil (Grupo 2) (Média=234,08) e Photac-Fil (Grupo 3) (Média=227,38). Os materiais que apresentaram as menores microdurezas de

esmalte foram o amálgama (Grupo1-controle) (Média=206,52) e o Dyract (Grupo-5) (Média=216,17).

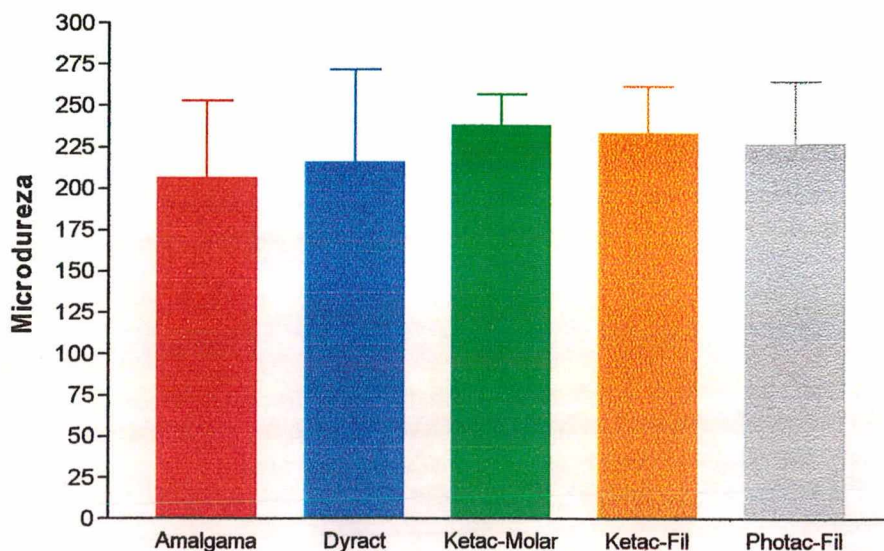


FIGURA 25 - Comparação entre médias de microdureza Knoop obtidas pelos materiais restauradores na distância de 50 µm.

Foram realizadas as comparações dos dados de microdureza obtidos com os diferentes materiais na distância de 100 µm da interface dente/restauração com a utilização do teste de Kruskal-Wallis (ANEXOS AM e AN), sendo $p=0,0563$ diferença considerada não significativa (FIGURA 26). Na distância de 100 µm, apesar de haver diferenças de microdureza do esmalte entre os grupos, elas não foram significativas ($p=0,0563$). O Ketac-Fil (Grupo 2)

(Média=247,81) foi o que apresentou a maior média de dureza do esmalte, seguido do Photac-Fil (Grupo-3) (Média=242,00) e Ketac-Molar (Grupo-4) (Média=232,67). Os materiais que apresentaram as menores durezas foram o amálgama (Grupo1-controle)(Média=222,51) e o Dyract (Grupo-5) (Média=222,50).

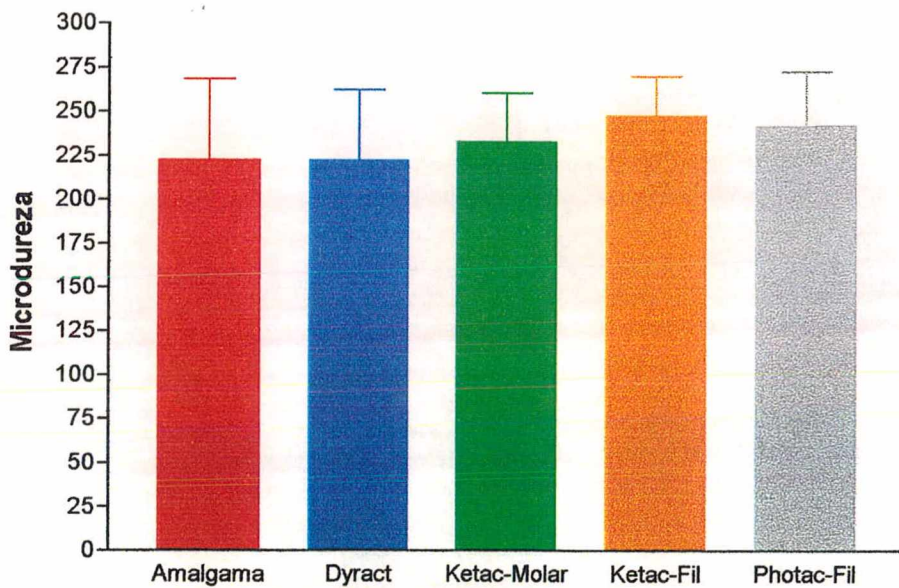


FIGURA 26 - Comparação entre médias de microdureza Knoop obtidas pelos materiais restauradores na distância de 100 μm .

6 DISCUSSÃO

A lesão de cárie secundária é um dos principais fatores que levam à substituição das restaurações (MJOR 1996; ANDERSSON-WECKER, FOLKESSON, van DIJKEN, 1997; DIONYSOPOULOS et al., 1998). Assim, para uma melhor compreensão do problema, vários estudos têm sido realizados empregando métodos de indução de cárie artificial ao redor das restaurações (HATTAB, MOK, AGNEW, 1989; FORSS; SEPPA, 1990; SERRA; CURY, 1992; DIONYSOPOULOS et al., 1994; DIONYSOPOULOS et al., 1998; PIMENTA et al., 1998; OKIDA, 1998), sendo evidenciado que a histopatologia dessas lesões é similar à da lesão de cárie natural (DARLING, 1958; SILVERSTONE, 1966; SILVERSTONE, 1968).

Sabe-se que o desenvolvimento da lesão de cárie secundária ao redor da restauração é determinado pelas propriedades físico-químicas do material (contração, corrosão, solubilidade, conteúdo de flúor e permeabilidade) e pelo seu desempenho clínico (capacidade de selamento cavitário, resistência á microinfiltração de bactérias, fluidos e produtos

ácidos (HATTAB, MOK, AGNEW, 1989; DIONYSOPOULOS et al., 1994). A ocorrência de microinfiltração de bactérias, fluidos e produtos ácidos na interface dente/restauração pode levar ao desenvolvimento de lesão de cárie (HATTAB, MOK, AGNEW, 1989).

Sendo assim, o uso de um material restaurador que não somente libere flúor, mas também seja adesivo à estrutura dental, pode ser, principalmente, efetivo na prevenção de cárie secundária. E sob esta ótica, o cimento de ionômero de vidro tem sido alvo de inúmeras pesquisas (FORSS; SEPPA, 1990; HATTAB, MOK, AGNEW, 1989; HATIBOVIC-KOFMAN; KOCH, 1991; SERRA; CURY, 1992; MARTINS, 1991; SMALES; GAO, 2000; HICKS; FLAITZ, 2000).

O uso de flúor no controle da lesão de cárie está evidenciado em vários estudos (NEWBRUM, TIMBERLAKE, PIGMAN, 1959; SILVERSTONE, 1982; SILVERSTONE, 1983; FEATHERSTONE et al., 1986; CHEDID, 1999). Inicialmente acreditava-se que sua eficácia estava relacionada à sua incorporação ao dente, mas atualmente sabe-se que seu principal mecanismo de ação é dinâmico, inibindo a desmineralização e potencializando a remineralização (FEJERSKOV, THYLSTRUP, LARSEN, 1981; FEATHERSTONE et al., 1986).

Baseados no mecanismo de ação dinâmica do flúor, modelos experimentais de desenvolvimento de cárie *in vitro* têm sido bastante utilizados para avaliar a efetividade desse elemento, substituindo os estudos que avaliam somente a incorporação do flúor (SERRA; CURY, 1992). O uso de solução tampão de acetato ou lactato, com ou sem cálcio e fosfato, é o método de indução de cárie *in vitro* mais utilizado (FORSS; SEPPA, 1990; NEWBRUM, TIMBERLAKE, PIGMAN, 1959; WEFEL; HARLESS, 1984); contudo, esse método geralmente produz erosão superficial. Outro método também bastante utilizado é o do ácido-gel (SILVERSTONE, 1982; HATTAB, MOK, AGNEW, 1989; DIONYSOPOULOS et al., 1994; DIONYSOPOULOS et al., 1998; HICKS; FLAITZ, 2000) - esse método produz lesões de cárie *in vitro* similares às lesões naturais (SILVERSTONE, 1966; SILVERSTONE, 1968; SILVERSTONE; POOLE, 1969; SILVERSTONE, 1982; SWIFT JUNIOR, 1989). Entretanto, tais métodos de indução de lesões de cárie artificiais utilizam modelos estáticos que não simulam as condições *in vivo* de desenvolvimento de lesões de cárie (SERRA; CURY, 1992). Sendo assim, visando simular as situações dinâmicas dos fenômenos de desmineralização/remineralização que ocorrem na cavidade bucal, alguns estudos têm utilizado ciclagens de pH para observação de cáries artificiais (FEATHERSTONE et al., 1986;

SERRA; CURY, 1992; PIMENTA et al., 1998; OKIDA, 1998; WANDERA, 1998; CHEDID, 1999). Esse modelo de indução de cárie artificial estabelece uma correlação com o desenvolvimento de cárie *in vivo* em situações de alto desafio cariogênico (FEATHERSTONE et al., 1986).

O modelo de desenvolvimento de cárie artificial empregado neste nosso experimento foi semelhante ao preconizado por Featherstone et al. (1986) e modificado por Chedid (1999). Em nosso experimento, o desafio cariogênico, além de utilizar as ciclagens de pH, também utilizou ciclagens térmicas para se aproximar ainda mais das condições *in vivo*. A avaliação das lesões de cárie pode ser realizada de diversas formas, dentre estas: testes de microdureza (FORSS; SEPPA, 1990; SERRA; CURY, 1992; PIMENTA et al., 1998), observação pela microscopia eletrônica de varredura (SILVERSTONE, 1983) e pela microscopia de luz polarizada (WEFEL; HARLESS, 1984, DIONYSOPOULOS et al., 1994; DIONYSOPOULOS et al., 1998; OKIDA, 1998; HICKS; FLAITZ, 2000). Para avaliar sua extensão e profundidade, vários estudos têm utilizado a microscopia de luz polarizada (DIONYSOPOULOS et al., 1994; DIONYSOPOULOS et al., 1998; OKIDA, 1998; HICKS; FLAITZ, 2000), demonstrando a sua eficácia (SILVERSTONE, 1968; SWIFT JUNIOR, 1989). Os testes de microdureza permitem avaliar quantitativamente a

perda de mineral da estrutura dentária (NEWBRUM, TIMBERLAKE, PIGMAN, 1959; FEATHERSTONE, ten CATE, SHARIATI, 1983; SERRA; CURY, 1992; PIMENTA et al., 1998; CHEDID, 1999).

No presente estudo, foram utilizados como método de avaliação das lesões de cárie secundária a microscopia de luz polarizada e os testes de microdureza.

Assim, através da microscopia ótica sob ação da luz polarizada, foram obtidos valores referentes a profundidade das lesões externas, comprimento e profundidade das lesões de parede, cujas médias estão apresentadas nas FIGURAS 12, 13 e 14.

As comparações dos valores de profundidade das lesões externas (TABELA 1 e FIGURA 12) mostraram haver diferenças significativas entre os dentes restaurados com amálgama (Grupo 1 – Controle) e os dentes restaurados com os cimentos de ionômero de vidro (Grupos 2, 3, 4), bem como entre os dentes restaurados com resina composta modificada por poliácidos (Grupo 5) e os restaurados com cimento de ionômero de vidro convencional (Grupo 2) e de alta viscosidade (Grupo 4), não ocorrendo o mesmo entre os dentes restaurados com resina composta modificada por poliácidos (Grupo 5) e os restaurados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Grupo 3).

O material que apresentou a menor profundidade de lesão externa foi o cimento de ionômero de vidro convencional, seguido do cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade, cimento de ionômero de vidro modificado por resina, resina composta modificada por poliácidos e, finalmente, o amálgama, que apresentou a maior profundidade. Esses resultados mostram que os cimentos de ionômero de vidro (Ketac-Fil, Ketac-Molar, Photac-Fil) apresentam um efeito inibitório de lesões de cárie secundária maior do que o da resina composta modificada por poliácidos (Dyract) e o amálgama (Permite C). Entretanto, não houve diferença significativa entre a resina composta modificada por poliácidos e o cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Swift Junior (1989); Hattab, Mok, Agnew (1989); Dionysopoulos et al. (1994); Dionysopoulos et al. (1998); Wandera (1998), os quais observaram, sob luz polarizada, que a formação de lesões de cárie adjacentes a restaurações de ionômero de vidro é significativamente menor do que a formação de lesões adjacentes a restaurações de amálgama e resina composta modificada por poliácidos. A comparação da média da profundidade de lesão externa entre o cimento de ionômero de vidro convencional e o modificado por resina não mostrou diferença significativa. Nagamine et al. (1997) e

Eronat, Kocatas, Alpoz (1999) encontraram resultados similares, concluindo que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina é tão efetivo quanto o convencional na prevenção de lesão de cárie secundária.

A resistência à formação de lesões de cárie apresentada por materiais restauradores que contém flúor parece estar relacionada com a liberação de flúor desses materiais (HATTAB, MOK, AGNEW, 1989; FORSS; SEPPA, 1990; MARTINS, 1991; VÁRPIO; NORÉN, 1994; HATIBOVIC-KOFMAN, SULJAK, KOCH, 1997; SEGURA, DONLY, STRATMANN, 1997; WANDERA, 1998, DONLY; GRANDGENETT, 1998; BYNUM; DONLY, 1999; HICKS; FLAITZ, 2000, SMALES; GAO, 2000, JANG et al., 2001). Contudo, estudos prévios têm mostrado variação quanto à liberação de flúor dos materiais. Diaz-Arnold et al. (1995) e Peng et al. (2000) observaram que o cimento de ionômero de vidro convencional libera uma maior quantidade de flúor do que o cimento de ionômero modificado por resina. Musa, Pearson, Gelbier (1996) não encontraram diferenças significativas na liberação de flúor de três cimentos de ionômero de vidro modificado por resina e um convencional. Observaram também que existe diferenças significativas na liberação de flúor entre materiais de mesma formulação, o que concorda com os estudos de Verbeeck et al. (1993). Yip;

Smales (2000), comparando a liberação de flúor de três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e uma resina modificada por poliácidos, não encontraram diferenças significativas entre os materiais. Uma explicação para a variação nos resultados pode estar no fato de serem empregados métodos diferentes para a determinação da liberação de flúor.

Em relação às lesões de parede, a comparação das médias do comprimento (TABELA 2 e FIGURA 14) e da profundidade (TABELA 3 e FIGURA 15) mostrou que o material que apresentou a menor média foi o cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade, seguido do convencional, modificado por resina e pelo amálgama. Os dentes restaurados com amálgama apresentaram lesões de parede significativamente maiores do que as apresentadas pelos demais materiais utilizados. O maior efeito inibitório no desenvolvimento das lesões de parede ao redor das restaurações dos materiais com flúor em relação aos restaurados com amálgama, pode ter sido em parte devido à liberação de flúor dos materiais e/ou à menor infiltração marginal ao redor das restaurações, o que está bem estabelecido na literatura (MARTINS, 1991; SERRA; CURY, 1992; VERBEECK et al., 1993; OKIDA, 1998). Entretanto, não devemos esquecer que outros fatores, tais como higiene bucal

do paciente e presença constante de flúor no meio bucal, também estão envolvidos na prevenção e/ou no controle de lesões de cárie secundária. Por essa perspectiva, podemos citar os trabalhos de Mjor (1996); Wilson, Buke, Mjor (1997), Qvist, Teglers, Manscher (2000), que relataram ter sido o diagnóstico clínico de lesão secundária a principal razão para a substituição de 50%, 30% e 13% das restaurações de ionômero de vidro em seus respectivos estudos. Welbury et al. (1991) reportaram que 6% das restaurações de ionômero e 9% de amálgama falharam devido à lesão de cárie secundária após um período de 5 anos. Também tem sido relatado que restaurações de resina composta são substituídas devido à lesão de cárie secundária (ANDERSSON-WECKER, FOLKESSON, van DIJKEN, 1997; MARKS et al. 2000).

Os resultados apresentados pelos dentes restaurados com amálgama já eram esperados, pois sabe-se que materiais que não liberam flúor não podem obviamente inibir o desenvolvimento de lesão de cárie secundária. Para esses materiais, adaptação marginal e redução de microinfiltração são os fatores mais importantes na proteção contra o desenvolvimento de lesão de cárie, especificamente lesões de parede (SWIFT JUNIOR, 1989).

A comparação das médias do comprimento (TABELA 2 e FIGURA 13) e da profundidade das lesões de parede (TABELA

3 e FIGURA 14) entre o cimento de ionômero de vidro modificado por resina e resina composta modificada por poliácidos não apresentou diferenças significativas. Baseados nesses resultados, podemos inferir que esses materiais apresentaram comportamento semelhante quanto à microinfiltração. Nossa inferência também apóia-se nos achados de Puckett et al. (2001) que, avaliando a microinfiltração ao redor de restaurações de cimento de ionômero de vidro modificado por resina ou resina composta modificada por poliácidos, não encontraram diferenças significativas entre esses materiais na margem gengival.

A comparação das médias do comprimento (TABELA 2 e FIGURA 13) e da profundidade das lesões de parede (TABELA 3 e FIGURA 14) entre os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade, convencional e modificado por resina não apresentou diferenças significativas. Neste caso, também podemos aplicar o mesmo raciocínio empregado anteriormente, ou seja, esses materiais apresentaram comportamento semelhante quanto à microinfiltração, o que é, em parte, confirmado por Doerr, Hilton, Hermersch (1996), os quais observaram que a habilidade de selamento marginal do cimento de ionômero de vidro convencional é similar à do modificado por resina.

A forma de indução de lesão de cárie empregada no presente estudo mostrou-se realmente efetiva, pois os resultados demonstraram que as médias de dureza diminuía de maneira significativa à medida que a profundidade aumentava de 20 μm para 40 μm (FIGURA 22). Estes achados corroboram com os de Halls, Morch, Sand (1955): ao produzirem lesões de cárie artificial em esmalte, observaram que a superfície externa da lesão é mais mineralizada do que o seu interior. O que fortalece os achados de Darling (1956) que, ao estudar lesões de cárie em esmalte, observou que a maior perda mineral ocorre no centro da lesão. Seguindo a mesma linha de pesquisa, Silverstone (1968) reportou que as propriedades físico-químicas da superfície mais externa do esmalte conferem a mesma uma resistência à dissolução ácida maior do que as da zona sub-superficial, o que dura por um período significativamente longo antes da desmineralização final. Em 1970, ainda estudando as características histológicas das lesões de cárie, observou a presença de uma zona superficial aparentemente não afetada em todas as lesões de esmalte avaliadas.

Na profundidade de 20 μm , o material que apresentou a menor média de dureza, diferindo dos demais, foi o amálgama (TABELA 4 e FIGURA 20). Esse resultado evidencia que provavelmente a falta de adesão do amálgama à estrutura

dental tenha propiciado uma maior microinfiltração nos dentes restaurados com amálgama do que nos demais. Pimenta et al. (1998), investigando o efeito do tratamento cavitário no desenvolvimento de lesões de cárie secundária adjacentes a restaurações de amálgama, observaram que o grupo onde foi utilizado verniz e amálgama ou apenas amálgama apresentou as menores médias de dureza.

Verificamos também que, na profundidade de 20 μm , apenas os cimentos de ionômero de vidro convencional e de alta viscosidade apresentaram médias de dureza significativamente maiores do que o amálgama. Fato diverso ao apresentado pelo cimento de ionômero de vidro modificado por resina e pela resina composta modificada por poliácidos (TABELA 3 e FIGURA 20). Entretanto, não houve diferença significativa entre os cimentos de ionômero de vidro e a resina composta modificada por poliácidos. Esses resultados podem indicar que o cimento de ionômero de vidro convencional e o de alta viscosidade liberaram mais flúor do que os demais materiais, conferindo ao esmalte uma maior resistência ao desenvolvimento de lesões de cárie secundária. Okida (1998) observou que o cimento de ionômero de vidro convencional apresentou melhor desempenho na prevenção de lesões de cárie do que o modificado por resina e a resina composta modificada por poliácidos. Esses resultados são sustentados

por Suljak; Hatibovic-Kofman (1996), os quais relataram que o compômero apresenta uma moderada ação na prevenção de cárie, em razão de apresentar uma menor liberação de flúor, quando comparado com o ionômero convencional. Nagamine et al. (1997) verificaram um maior efeito cariostático dos cimentos de ionômero de vidro convencional em relação aos modificados por resina, contudo sem diferença significativa.

A comparação das médias de dureza na profundidade de 40 μ m (TABELA 4 e FIGURA 21) evidenciou que os cimentos de ionômero de vidro convencional e de alta viscosidade apresentaram as maiores médias, seguidos pelo cimento de ionômero de vidro modificado por resina, da resina composta modificada por poliácidos e do amálgama. Embora as diferenças entre as médias de dureza dos materiais não tenham sido estatisticamente significativas, foram numericamente diferentes. Os dados sugerem que, na profundidade de 40 μ m, os efeitos dos materiais que liberam flúor não são tão evidentes, indicando que, quanto maior a profundidade, maior a perda mineral.

Com relação às distâncias de 20 μ m, 50 μ m e 100 μ m (TABELA 5 e FIGURA 23), a comparação das médias de dureza mostrou que houve diferença significativa entre as distâncias de 20 μ m e 100 μ m; as médias apresentaram uma ordem crescente: à medida que se aumentava a distância, a

média de dureza aumentava. Estes resultados podem indicar ausência de lesões de parede à medida que se distancia da interface dente/restauração. Serra; Cury (1992), avaliando o potencial cariostático de uma resina composta sem flúor e de um cimento de ionômero de vidro convencional, também observaram uma relação direta entre as distâncias da interface dente/restauração e dureza.

Na distância de 20 μm da interface dente/restauração, observamos que o material que apresentou a maior média de dureza foi o cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade, apresentando diferença significativa quando comparado com o amálgama. Os demais materiais, apesar de numericamente diferentes, não apresentaram diferença significativa com o amálgama. Provavelmente, isto seja indicativo de que esse cimento de ionômero de vidro apresentou o menor número de lesões de parede quando comparado com os outros materiais, fato confirmado pelos achados da luz polarizada (TABELA 3, FIGURA 14).

Nas distâncias de 50 μm e 100 μm (FIGURAS 25 e 26), não houve diferença significativa entre as médias de dureza de todos os materiais, embora apresentassem comportamentos diferentes. Assim, na distância de 50 μm , o material que apresentou a maior média de dureza foi o Ketac-Molar, seguido pelo Ketac-Fil, Photac-Fil, Dyract e amálgama. Na

distância de 100 μm , o material que apresentou a maior média de dureza foi o Ketac-Fil, seguido pelo Photac-Fil, Ketac-Molar, Dyract e amálgama. Os dados sugerem que, na distância de 50 μm e 100 μm , os efeitos dos materiais com flúor não são tão evidentes, pois, apesar dos mesmos apresentarem uma média de dureza numericamente maior do que o amálgama, ela não foi significativa, achados estes que corroboram com os de Serra; Cury (1992). Em adição, a maioria dos trabalhos que avaliam o efeito dos materiais que contém flúor no desenvolvimento de lesões de cárie secundária tem evidenciado que tais materiais apresentam um potencial cariostático nas margens das restaurações (HATTAB, MOK, AGNEW, 1989; FORSS; SEPPA, 1990; SERRA; CURY, 1992; DIONYSOPOULOS et al., 1994; DIONYSOPOULOS et al., 1998; PIMENTA et al., 1998; DONLY et al., 1999; OKIDA, 1998; HICKS; FLAITZ, 2000; SMALES; GAO, 2000). Contudo, seu potencial cariostático à distância ainda não está bem estabelecido, embora alguns trabalhos tenham demonstrado que o cimento de ionômero de vidro tem capacidade para remineralizar lesões de cárie na superfície dental adjacente a restauração (SEGURA, DONLY, STRATMANN, 1997; HATIBOVIC-KOFMAN, SULJAK, KOCH, 1997; BYNUM; DONLY, 1999).

Baseados nos resultados obtidos por meio da microscopia sob ação da luz polarizada e pelos testes de microdureza, podemos salientar que nenhum dos materiais utilizados foi capaz de impedir o desenvolvimento de lesões de cárie secundária. Destarte, isto pode ser explicado pelo fato do método de indução de cárie empregado no nosso estudo simular condições de alto desafio cariogênico sem utilizar qualquer complementação com flúor, quer oriundo da água ou de compostos fluoretados. No entanto, a avaliação global dos resultados nos mostra que os cimentos de ionômero de vidro utilizados interferiram no desenvolvimento das lesões de cárie secundária ao redor das restaurações, mesmo que não tenham impedido completamente o seu desenvolvimento.

7 CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos neste trabalho, e com base na metodologia empregada, foi possível concluir que:

- o uso de materiais que contém flúor interfere na formação e na progressão de lesão de cárie secundária no esmalte adjacente à restauração com esses materiais;
- o uso dos cimentos de ionômero de vidro oferece uma maior resistência à lesão de cárie secundária em esmalte do que o uso da resina composta modificada por poliácidos e amálgama;
- o cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade demonstra uma maior capacidade de evitar a progressão de lesão de cárie secundária quando comparado com os demais materiais utilizados no presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSSON-WECKER, I.E.; FOLKESSON, U.H.; van DIJKEN, J.W.V. Durability of a polyacid-modified composite resin (compomer) in primary molars. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.55, n.4, p.254-60, Aug. 1997.

BRACKETT W.W. et al. Microleakage of light-cured glass-ionomer restorative materials. **Quintessense. Int.**, Berlin, v.8, n.8, p.583-585, Aug. 1995.

BURGESS, J.O. et al. A comparative study of three glass ionomer base materials. **Am J Dent.**, San Antonio, v.6, n.3, p.137-41, Jun.1993.

BYNUM, A.M.; DONLY, K.J. Enamel de/remineralization on teeth adjacent to fluoride releasing materials without dentifrice exposure. **ASDC J. Dent. Child.**, Chicago, v.66, n.2, p.89-92, Mar./Apr. 1999.

CHEDID, S.J. Avaliação da quantidade de dentifício fluoretado ou NaF a 0,02 por cento no desenvolvimento de cárie em dentes decíduos: estudo in vitro utilizando modelo de ciclagens de PH. São Paulo, 1999. 102p. Tese (Doutorado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 1999.

DARLING, A .I. Studies of early lesion of the enamel caries with transmitted light, polarised light and radiography. **Brit. Dent. J.**, London, v.101, n.9, p.289-297, 1956.

DARLING, A.I. Studies of early lesion of the enamel caries, its nature mode of spread, and points of entry. **Brit. Dent. J.**, London, v.105, n.4, p.119-135, 1958.

DIAZ-ARNOLD, A.M. et al. Short-term fluoride release/uptake of glass ionomer restoratives. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.11, n.2, p.96-101, Mar, 1995.

DIONYSOPOULOS, P. et al. Secondary caries formation in vitro around fluoride-releasing restoratives. **Oper. Dent.**, Seattle, v.19, n.5, p.183-188, Oct. 1994.

DIONYSOPOULOS, P. et al. Artificial secondary caries around two new F-containing restoratives. **Oper. Dent.**, Seattle, v.23, n.2, p.81-86, Mar./Apr. 1998.

DOERR, C.L.; HILTON, T.J.; HERMESCH, C.B. Effect of thermocycling on the microleakage of conventional and resin-modified glass ionomers. **Am J Dent.**, San Antonio, v.9, n.1, p.19-21, Feb.1996.

DONLY, K.J.; GRANDGENETT, C. Dentin demineralization inhibition at restorations margins of Vitremer, Dyract and Compoglass. **Am J Dent**, San Antonio, v.11, n.5, p.245-248, Oct.1998.

DONLY, K.J. et al. Clinical performance and caries inhibition of resin-modified. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.130, n. , p.1459-66, oct.1999.

ELDERTON, R.J. A new look at cavity preparation. **Proc. Br. Paedod. Soc.**, v.9, p.25-30, 1979.

ELDERTON, R.J.; DAVIES, J.A. Restorative dental treatment in the General Dental Service in Scotland. **Br. Dent. J.**, London, v.157, n.22, p.196-200, Sep.1984.

ELDERTON, R.J.; NUTTAL, N.M. Variation among dentists in planning treatment. **Br. Dent. J.**, London, v.154, n.9, p.201-206, Mar.1983.

ERICKSON, R.L.; GLASSPOOLE, E.A. Model investigations of caries inhibition by fluoride-releasing dental materials. Washington, **Adv. Dent. Res.**, Washington, v.9, n.3, p. 315-323, Nov.1995.

ERONAT, N.; KOCATAS, N.; ALPOZ, A.R. A comparative study of fluoride uptake from dentin bonding agents and glass-ionomer cements in permanent and primary tooth enamel. **Quintessence. Int.**, Berlin v.30, n.7, p.496-500, Jul.1999.

FEATHERSTONE, J.D.B.; ten CATE, J.M.; SHARIATI, M. Comparison of artificial caries – like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. **Caries Res.**, Basel, v.17, n.5., p.385-391, Sep./Oct.1983.

FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Enhancement of remineralization in vitro and in vivo. In: LEACH, S.A. **Factors relating to demineralization and remineralization of the teeth.** Oxford: IRL, 1986. p.23-34.

FEJERSKOV, O.; THYLSTRUP, A.; LARSEN, M.J. A concept based on possible cariostatic mechanisms. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.39, n.4, p.241-249, 1981.

FORSS, H.; SEPPA, L. Prevention of enamel demineralization adjacent to glass ionomer filling materials. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v.98, n.2, p.173-178, Apr.1990.

FRANKENBERGER, R.; SINDEL J.; KRAMER, N. Viscous glass-ionomer cements: A new alternative to amalgam in the primary dentition? **Quintessence. Int.**, Berlin, v.28, n.10, p.667-676, Oct.1997.

GROSSMAN, E.S.; MATEJKA, J.M. Reliability of outer lesion secondary caries as a predictor of wall lesions. **Am J Dent.**, San Antonio, v.12, n.1, 31-36, Feb.1999.

GUSTAFSON, G. Histopathology of caries of human dental enamel with special reference to the division of the carious lesion into zones. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.15, n.1, p.13-55, 1957.

GUSTAFSON, G.; GUSTAFSON, A.G. Human dental enamel in polarized light and contact micro-radiography. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.19, n.2, p.259-87, 1961.

HALS, E.; ANDREASSEN, B.H.; BIE, T. Histopathology of natural caries around silver amalgam fillings. **Caries Res.**, Basel, v.8, n.4, p.343-358,1974.

HALLS, E.; MORCH, T.; SAND, H.F. Effect of lactate buffers on dental enamel in vitro as observed in polarizing microscope. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.13, n.1, p.85-122,1955.

HATIBOVIC-KOFMAN, S.; KOCH, G. Fluoride realease from glass ionomer cement in vivo and in vitro, **Swed. Dent. J.**, Jonkoping, v.15, n.6 , p.253-8,1991.

HATIBOVIC-KOFMAN, S.; SULJAK, J.P.; KOCH, G. Remineralization of natural carious lesions with a glass ionomer cement, **Swed. Dent. J**, Jonkoping, v.21, n.1-2, p.11-17,1997.

HATTAB, F.N.; MOK, N.Y.; AGNEW, E.C. Artificially formed caries-like lesions around restorative materials. **J. Am. Dent. Assoc.** Chicago, v.118 n.2 p.193-7, Feb.1989.

HICKS, M.J.; FLAITSZ, C.M. Resin-modified glass-ionomer restorations and in vitro secondary caries formation in coronal enamel. **Quintessence. Int.**, Berlin, v.31, n.8 , p.570-578, Sep.2000.

ITTHAGARUN, A. et al. The effect of fluoridated and non-fluoridated rewetting agents on in vitro recurrent caries. **J. Dent.**, Guildford, v.29,n.4, p.255-273, May.2001.

JANG, K.T. et al. Remineralizing effects of glass ionomer restorations on adjacent interproximal caries. **ASDC J. Dent.Child.**, Chicago, v., n. p.125-128, Mar./Apr. 2001.

KIDD, E.A. Caries diagnosis within restored teeth. **Adv. Dent. Res.**, Washington, v.4, p.10-13, Jun 1990.

MARKS, L.A.M. et al. Ketac molar versus Dyract class II restorations in primary molars: Twelve month clinical results. **J. Dent. Child.**, Chicago, v.67, n.1, p. 37-40, Jan./Feb.2000.

MARTINS, L.R.M. **Liberção de flúor de restaurações com cimentos de ionomero de vidro e sua incorporação no esmalte dentário humano submetido a ciclagem de desmineralização e remineralização.** Bauru, 1991. 73p.Tese (Doutorado em Dentística) Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo, 1991.

MJÖR, I.A. Glass-ionomer cement restorations and secondary caries: A preliminary report. **Quintessence. Int.**, Berlin, v.27, n.3, p.171-8, Mar.1996.

MJÖR, I.A.; TOFFENETTI, F. Secondary caries: A literature review with case reports. **Quintessence. Int.**, Berlin, v.31, n.3, p.165-179, Mar.2000.

MORTIMER, K.V. The relationship of deciduous enamel structure to dental disease. **Caries Res.**, Basel, v.4, n.3, p.206- 223, Jul.1970.

MUSA, A.; PEARSON, G.J.; GELBIER, M. In vitro investigation of fluoride ion release from four resin-modified glass polyalkenoate cements. **Biomaterials.**, Oxford, v.17, n.10, p.1019-1023, May 1996.

NAGAMINE, M. et al. Effect of resin-modified glass ionomer cements on secondary caries. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.10, n.4 p.173-8, Aug. 1997.

NEWBRUM, E.; TIMBERLAKE, P.; PIGMAN, W. Changes in microhardness of enamel following treatment with lactate buffer. **J. Dent. Res.**, Washington, v.38, n.2, p.293-300, Mar./April 1959.

OKIDA, R.C. **Avaliação "in vitro" da progressão e inibição da cárie dentai. Observação dos efeitos dos materiais sob ação de luz polarizada.** Araraquara, 1998.131p. Tese (Doutorado em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" UNESP. 1998

PENG, D. et al. In vitro fluoride release from aesthetic restorative materials following recharging with APF gel. **Aust. Dent. J.**, Sidney, v.45. n.3, p.198-203. Sep.2000.

PIMENTA, L.A.F. et al. Inhibition of demineralization in vitro around amalgam restorations. **Quintessence. Int.**, Berlin, v.29, n.6, p.363-367, Jun.1998.

PUCKETT, A.D. et al. Microleakage of a compomer compared to coventional and hybrid ionomers. **Quintessence Int.**, Berlin, v.32, n.1 , p.49-54, Jan.2001.

QVIST, J.; QVIST, V.; MJOR, I.A. Restorative and longevity of amalgam restorations in Denmarck. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v.48, n., p.297-303, Oct.1990.

QVIST, V.; TEGLERS, P.T.; MANSCHER, E. Conventional and Resin Modified Glass Ionomer Restorations in Primary Teeth. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DENTAL RESEARCH. 2000, LOCAL, Abstracts papers ... Washington: **J Den Res** v.79, p.611, 2000 (Resumo n.3742).

RANDALL, R.C.; WILSON, N.H.F. Glass-ionomer restoratives: A systematic review of a secondary caries treatment effect. Washington, **J. Dent. Res.**, v.78, n.2, p.628-637, Nov.1999.

SEGURA, A.; DONLY, K.J.; STRATMANN, R.G. Enamel remineralization on teeth adjacent to class II glass ionomer restorations. **Am. J Dent**, San Antonio, v.10, n.5, 247-250, Oct. 1997.

SEPPA, L.; FORSS, H. Resistance of occlusal fissures to demineralization after loss of glass ionomer sealants in vitro. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v.13, n.1, p.39-42, 1991.

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.**, Berlin, v.23, n.2, p.143-147, Feb.1992.

SIDHU, S.K.; WATSON, T.F. Resin-modified glass ionomer materials. **Am J Dent.**, San Antonio, v.8, n.1, p. 59-67, Feb.1995.

SILVA E SOUZA JÚNIOR, M.H. Procedimentos restauradores estéticos em resina e porcelana para dentes posteriores. **Rev. Dent. Rest.**, v.1, n.1,p.1-62, Jan/Fev/Mar1998.

SILVERSTONE, L.M. The primary translucent zone of enamel caries and of artificial caries-like lesions. **Brit. Dent. J.**, London, v.120, n.10, p.461-471, May1966.

SILVERSTONE, L.M. The surface zone in caries and in caries-like lesions produced *in vitro*. **Brit. Dent. J.**, London, v.125, n.3, p.145-157, Aug.1968.

SILVERSTONE, L.M.; POOLE, D.F. Histologic and ultrastructural features of remineralized carious enamel. **J. Dent. Res.**, Washington v.48, n.5, p.766-70, Sep/oct.1969.

SILVERSTONE, L.M. The histopathology of early approximal caries in the enamel of primary teeth., **ASDC J Dent Child**, Chicago, v.37, n.3, p.17-26 e 52, May/Jun. 1970.

SILVERSTONE, L.M. The Effect of Fluoride in the Remineralization of Enamel Caries and caries-like lesions *in vitro*. **J. Public. Health Dent.**, Raleigh NC, v.42, n.1, p.42-53, 1982.

SILVERSTONE, L.M. Remineralization and enamel caries: new concepts. **Dent Update.**, London, v.10, n.4, p.261-273, May 1983.

SILVERSTONE, L.M.; HICKS, M.J.; 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. **Quint. Int.**, Berlin, v.19, n.11, p.773-785, Nov.1988.

SMALES, R.J.; GAO, W. In vitro caries inhibition at the enamel margins of glass ionomer restoratives developed for the ART approach. **J. Dent.**, Guildford, v.28, n.4, p. 249-256, May.2000.

SOUTO, M.; DOLY, K.J. Caries inhibition of glass ionomers. **Am J. Dent.**, San Antonio, v.7, n.2, p.122-24, Apr.1994.

SULJAK, J.P.; HATIBOVIC-KOFMAN, S. A fluoride release-adsorption-release system applied to fluoride-releasing restorative materials. **Quintessence Int.**, Berlin, v.27, n.9, p.635-638, Sep.1996.

SWIFT JUNIOR, E.J. In vitro caries-inhibitory properties of silver cerment. **J. Dent. Res.**, Washington, v.68, n.6, p.1088-93, Jun.1989.

ten CATE.; DUIJSTERS, P.P.E. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. **Caries Res.**, v.16, p.201-210, 1982.

VERBEECK, R.M. et al. **J. Dent Res.**, Washington, v.72, n.3, p.577-81, Mar.1993

VAN DIJKEN, J.W. 3-year clinical evaluation of a compomer, a resin-modified glass ionomer and a resin composite in Class III restorations. **Am. J Dent.**, San Antonio, v.9, n.5, p.195-8, Oct.1996.

VARPIO, M.; NORÉN, J.G. Artificial caries in primary and permanent teeth adjacent to composite resin and glass ionomer cement restorations. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v.16, n.2, p.107-9, Mar/Apr.1994.

WANDERA, A. In vitro enamel effects of a resin-modified glass ionomer: fluoride uptake and resistance to demineralization. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v.20, n.7, 411-7, Nov/Dec 1998.

WELBURY, R.R. et al. The 5-year results of a clinical trial comparing a glass polyalkenoate (ionomer) cement restoration with an amalgam restoration. **Br. Dent. J.**, London, v.170, n.9, p.177-81, Mar.1991.

WEFEL, J.S.; HARLESS, J.D. Comparison of artificial white spots by microradiography and polarized light microscopy. **J. Dent. Res.**, Washington, v.63, n.11, p.1271-1275, Nov.1984.

WILSON, N.H.F.; BURKE, F.J.T.; MJÖR, I.A. Reasons for placement and replacement of restorations of direct restorative materials by a selected group of practitioners in the United Kingdom. **Quintessence Int.**, Berlin, v.28, n.4, p.245-248, Apr.1997.

YIP, H.K.; SMALES, R. J. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials. **Quintessence. Int.**, Berlin, v.31, n.4 , p.261-266, Apr.2000.

ANEXOS

ANEXO A - Valores em micrometros, da profundidade da lesão de cárie externa, do comprimento e da profundidade da lesão de parede.

GRUPO 1 (CONTROLE) Amálgama

corpo de prova	Região	Profundidade da lesão externa	comprimento da lesão de parede	profundidade da lesão de parede
1	R1	220	150	100
	R2	150	150	50
2	R1	420	700	50
	R2	300	200	150
3	R1	600	300	130
	R2	320	200	70
4	R1	550	300	80
	R2	300	250	100
5	R1	250	150	90
	R2	300	150	70
6	R1	400	300	160
	R2	300	200	170
7	R1	700	350	100
	R2	500	200	180
8	R1	450	500	200
	R2	320	190	150
9	R1	300	150	200
	R2	260	300	200
10	R1	250	300	50
	R2	300	280	210
11	R1	200	250	80
	R2	500	320	280
12	R1	350	200	130
	R2	240	270	190
	Média	353.3333	265	132.9167
	Dp	135.7	124.13177	62.02939

ANEXO B - Valores em micrometros, da profundidade da lesão de cárie externa, do comprimento e da profundidade da lesão de parede.

GRUPO 2 (Ketac-Fil Plus)

corpo de prova	Região	Profundidade da lesão externa	comprimento da lesão de parede	profundidade da lesão de parede
1	R1	120	40	30
	R2	110	50	20
2	R1	100	70	10
	R2	100	70	30
3	R1	100	60	30
	R2	80	50	30
4	R1	100	0	0
	R2	150	60	20
5	R1	100	0	0
	R2	100	0	0
6	R1	100	0	0
	R2	100	40	30
7	R1	30	0	0
	R2	50	60	20
8	R1	0	0	0
	R2	100	0	0
9	R1	0	0	0
	R2	0	0	0
10	R1	100	0	0
	R2	80	0	0
11	R1	100	0	0
	R2	100	0	0
12	R1	0	0	0
	R2	0	0	0
média	Média	75.83333	20.83333	9.166667
Dp	Dp	45.29293	28.27146	12.82547

ANEXO C – Valores, em micrometros, da profundidade da lesão de cárie externa, do comprimento e da profundidade da lesão de parede.

GRUPO 3 (Photac-Fil)

corpo de prova	Região	Profundidade da lesão externa	comprimento da lesão de parede	profundidade da lesão de parede
1	R1	150	70	20
	R2	250	150	20
2	R1	100	0	0
	R2	50	0	0
3	R1	150	0	0
	R2	150	150	20
4	R1	0	0	0
	R2	80	80	10
5	R1	300	80	20
	R2	300	150	25
6	R1	300	75	15
	R2	200	90	20
7	R1	400	0	0
	R2	100	120	20
8	R1	250	0	0
	R2	150	100	10
9	R1	100	80	25
	R2	300	120	20
10	R1	0	0	0
	R2	100	0	0
11	R1	150	140	20
	R2	250	100	15
12	R1	130	0	0
	R2	0	0	0
média	Média	165	62.70833	10.83333
Dp	Dp	108.8277	58.73632	9.963702

ANEXO D – Valores, em micrometros, da profundidade da lesão de cárie externa, do comprimento e da profundidade da lesão de parede.

GRUPO 4 (Ketac-Molar)

corpo de prova	Região	Profundidade da lesão externa	comprimento da lesão de parede	profundidade da lesão de parede
1	R1	100	0	0
	R2	150	0	0
2	R1	200	0	0
	R2	0	0	0
3	R1	150	0	0
	R2	100	0	0
4	R1	180	0	0
	R2	220	0	0
5	R1	0	0	0
	R2	0	0	0
6	R1	250	60	20
	R2	50	0	0
7	R1	100	0	0
	R2	200	0	0
8	R1	0	0	0
	R2	0	0	0
9	R1	250	0	0
	R2	0	0	0
10	R1	0	0	0
	R2	150	20	10
11	R1	0	0	0
	R2	0	0	0
12	R1	200	40	20
	R2	0	0	0
média	Média	95.83333	5	2.083333
Dp	Dp	94.49714	14.7442	5.8823

ANEXO E –Valores, em micrometros, da profundidade da lesão de cárie externa, do comprimento e da profundidade da lesão de parede.

GRUPO 5 (DYRACT)

corpo de prova	Região	Profundidade da lesão externa	comprimento da lesão de parede	profundidade da lesão de parede
1	R1	150	250	40
	R2	200	100	30
2	R1	100	250	30
	R2	500	100	20
3	R1	400	100	20
	R2	500	100	40
4	R1	100	400	20
	R2	0	0	0
5	R1	500	0	0
	R2	500	0	0
6	R1	100	0	0
	R2	300	0	0
7	R1	250	0	0
	R2	500	100	20
8	R1	500	150	30
	R2	500	150	20
9	R1	0	0	0
	R2	300	300	30
10	R1	100	100	10
	R2	100	200	30
11	R1	400	400	20
	R2	400	0	0
12	R1	300	200	20
	R2	150	200	20
média	Média	285.4167	129.1667	16.66667
Dp	Dp	179.661	125.0362	13.7261

ANEXO F - Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	24	2281.5	95.063
Dyract	24	1869.5	77.896
Ketac-Molar	24	942.00	39.250
Ketac-Fil	24	788.00	32.833
Photac-Fil	24	1379.0	57.458

Estatística de Kruskal-Wallis – KW=54.886 (Corrigido para empates)

ANEXO G- Mediana, média e valores máximos - mínimos

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	24	300.00	353.33	150.00	700.00
Dyract	24	300.00	285.42	0.00	500.00
Ketac-Molar	24	100.00	95.83	0.00	250.00
Ketac-Fil	24	100.00	75.83	0.00	150.00
Photac-Fil	24	150.00	165.00	0.00	400.00

ANEXO H- Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	24	2480.50	103.35
Dyract	24	1707.00	71.125
Ketac-Molar	24	752.00	31.333
Ketac-Fil	24	965.00	40.208
Photac-Fil	24	1355.50	56.478

Estatística de Kruskal-Wallis – KW=70.552 (Corrigido para empates)

ANEXO I - Mediana, média e valores máximos - mínimos

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	24	250.00	265.00	150.00	700.00
Dyract	24	100.00	129.17	0.00	400.00
Ketac-Molar	24	0.00	5.00	0.00	60.00
Ketac-Fil	24	0.00	20.83	0.00	70.00
Photac-Fil	24	77.50	62.71	0.00	150.00

ANEXO J- Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	24	2604.00	108.50
Dyract	24	1491.50	62.146
Ketac-Molar	24	778.50	32.438
Ketac-Fil	24	1133.00	47.208
Photac-Fil	24	1253.00	52.208

Estatística de Kruskal-Wallis – KW=73.369 (Corrigido para empates)

ANEXO L- Mediana, média e valores máximos - mínimos

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	24	130.00	132.92	50.00	280.00
Dyract	24	20.00	16.67	0.00	40.00
Ketac-Molar	24	0.00	2.08	0.00	20.00
Ketac-Fil	24	0.00	9.17	0.00	30.00
Photac-Fil	24	12.50	10.83	0.00	25.00

ANEXO M - Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 20 μm .

GRUPO 1 (CONTROLE)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A1	B1	C1
1	108	162	182
2	232	244	260
3	212	189	217
4	221	217	202
5	103	113	227
6	227	255	267
7	232	201	235
8	151	183	173
9	258	247	239
10	246	233	251
11	187	212	218
12	230	215	243
média	200.5833	205.9167	226.1667
dp	52.38053	40.36303	29.33764

ANEXO N - Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 40 μm .

GRUPO 1 (CONTROLE)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A2	B2	C2
1	183	241	204
2	210	208	253
3	189	195	81.3
4	225	248	233
5	93	93.4	135
6	207	265	247
7	215	256	257
8	159	196	195
9	208	183	263
10	173	131	294
11	175	196	215
12	255	273	249
média	191	207.1167	218.8583
dp	40.46323	54.44079	59.44826

ANEXO O -Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 20 μm .

GRUPO 2 (KETAC-FIL)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A1	B1	C1
1	230	278	278
2	239	192	268
3	220	263	256
4	209	250	264
5	250	224	219
6	240	260	203
7	233	217	283
8	187	215	226
9	239	240	259
10	248	236	271
11	250	280	241
12	221	266	267
média	230.5	243.417	252.917
dp	18.7398	27.5333	25.163

ANEXO P -- Valores de microdureza nas regiões(distâncias) A, B e C e na profundidade de 40 μ m.

GRUPO 2 (KETAC-FIL)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A2	B2	C2
1	243	230	250
2	263	218	233
3	222	233	238
4	216	250	260
5	185	214	251
6	216	202	240
7	149	156	260
8	172	220	230
9	233	240	250
10	231	232	245
11	252	250	193
12	240	252	260
média	218.5	224.75	242.5
dp	33.93979	26.67353	18.66694

ANEXO Q- Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 20 μm .

GRUPO 3 (PHOTAC-FIL)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A1	B1	C1
1	205	256	256
2	201	196	224
3	267	237	238
4	229	221	259
5	260	302	241
6	233	212	192
7	230	220	250
8	230	153	169
9	315	278	299
10	222	189	285
11	214	210	263
12	252	255	255
Média	238.1667	227.4167	244.25
DP	31.5849	40.93111	36.13894

ANEXO R - Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 40 μm .

GRUPO 3 (PHOTAC-FIL)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A2	B2	C2
1	220	230	237
2	219	214	207
3	227	269	262
4	169	181	246
5	220	214	209
6	228	157	223
7	209	277	272
8	230	228	220
9	209	237	218
10	211	277	285
11	180	214	263
12	201	230	235
Média	210.25	227.3333	239.75
DP	18.96947	36.18722	25.85669

ANEXO S -Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 20 μ m.

GRUPO 4 (KETAC-MOLAR)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A1	B1	C1
1	250	267	174
2	197	210	228
3	243	241	231
4	216	235	225
5	243	243	224
6	245	245	217
7	274	267	265
8	327	243	257
9	229	244	268
10	238	278	251
11	254	238	235
12	228	238	278
média	245.3333	245.75	237.75
dp	32.21613	17.83319	28.31358

ANEXO T - Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 40 μm .

GRUPO 4 (KETAC-MOLAR)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A2	B2	C2
1	268	219	203
2	196	215	258
3	212	193	186
4	205	238	247
5	243	253	222
6	225	239	219
7	254	251	251
8	248	239	195
9	204	208	239
10	181	244	268
11	239	233	248
12	233	230	195
média	225.6667	230.1667	227.5833
dp	26.25862	18.08984	27.94949

ANEXO U - Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 20 μm .

GRUPO 5 (DYRACT)

corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A1	B1	C1
1	310	313	149
2	210	250	293
3	160	158	236
4	170	195	159
5	263	297	270
6	216	256	234
7	243	260	228
8	194	163	285
9	220	198	215
10	235	237	232
11	214	191	200
12	192	180	169
média	218.9167	224.8333	222.5
dp	40.90001	51.36825	47.12363

ANEXO V - Valores de microdureza nas regiões (distâncias) A, B e C e na profundidade de 40 μm .

GRUPO 5 (DYRACT)

Corpo de prova	Distâncias e profundidade		
	A2	B2	C2
1	310	275	225
2	265	235	279
3	133	201	224
4	164	102	210
5	240	288	264
6	246	259	271
7	249	268	202
8	154	124	221
9	194	169	204
10	252	217	210
11	162	191	190
12	171	161	174
Média	211.6667	207.5	222.8333
Dp	55.37859	60.49568	32.69649

ANEXO X- Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	36	2400.5	66.681
Dyract	36	2736.5	76.014
Ketac-Molar	36	3855.0	107.08
Ketac-Fil	36	3855.5	107.10
Photac-Fil	36	3442.5	95.625

Estatística de Kruskal-Wallis – KW=17.957 (Corrigido para empates)

ANEXO Z- Mediana, média e valores máximos - mínimos

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	36	219.50	210.89	103.00	267.00
Dyract	36	218.00	222.08	149.00	313.00
Ketac-Molar	36	243.00	242.94	174.00	327.00
Ketac-Fil	36	240.50	242.28	187.00	283.00
Photac-Fil	36	235.00	236.61	153.00	315.00

ANEXO AA- Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	36	2748.0	76.333
Dyract	36	3006.0	83.500
Ketac-Molar	36	3507.0	97.417
Ketac-Fil	36	3689.0	102.47
Photac-Fil	36	3340.0	92.778

Estatística de Kruskal-Wallis – KW=5.916 (Corrigido para empates)

**ANEXO AB- Mediana, média e valores máximos -
mínimos**

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	36	208.00	205.66	81.300	294.00
Dyract	36	213.50	214.00	102.00	310.00
Ketac-Molar	36	233.00	227.81	181.00	268.00
Ketac-Fil	36	233.00	228.58	149.00	263.00
Photac-Fil	36	221.50	225.78	157.00	285.00

ANEXO AC- Teste de normalidade – Teste de Kolmogorov&Smirnov (KS)

Grupos	KS	Valor de P	Normalidade
20 μm	0.07634	>0.10	Sim
40 μm	0.07770	>0.10	Sim

F=1.082 p=0.2990

ANEXO AD- Parâmetros para os grupos de 20 μm e 40 μm

PARÂMETROS	Grupos	
	20 μm	40 μm
Média	230.96	220.37
Número de dados	180	180
Desvio Padrão	37.686	39.203
Erro Padrão	2.809	2.922
Mínimo	103.00	81.30
Máximo	327.00	310.00
Mediana	235.00	225.00

ANEXO AE - Análise de Variância dos dados

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Tratamentos	2	12811	6405.3	4.342
Resíduo	357	526609	1475.1	
Total	359	539420		

ANEXO AF- Medidas de tendência central e dispersão dos dados

Grupos	n.	Mediana	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão
20 μm	120	223.50	219.06	38.967	267.00
50 μm	120	232.50	224.42	40.733	313.00
100 μm	120	237.50	233.51	35.324	327.00

ANEXO AG- Teste de normalidade – Teste de Kolmogorov&Smirnov (KS)

Grupos	KS	Valor de P	Normalidade
20 μm	0.09816	>0.10	Sim
50 μm	0.09614	>0.10	Sim
100 μm	0.07011	>0.10	Sim

Estatística de Bartlett (corrigido)=2.475, sendo $p=0.2902$, diferenças não significativas.

ANEXO AH- Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	24	1038.5	43.271
Dyract	24	1353.0	56.375
Ketac-Molar	24	1803.0	75.125
Ketac-Fill	24	1622.0	67.583
Photac-Fill	24	1443.5	60.146

Estatística de Kruskal-Wallis – KW=11.470 (Corrigido para empates)

**ANEXO AI - Mediana, média e valores máximos -
mínimos**

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	24	209.00	195.79	93.000	258.00
Dyract	24	215.00	215.29	133.00	310.00
Ketac-Molar	24	238.50	235.50	181.00	327.00
Ketac-Fill	24	232.00	224.50	149.00	263.00
Photac-Fill	24	221.00	224.21	169.00	315.00

ANEXO AJ - Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	24	1138.5	47.438
Dyract	24	1325.5	55.229
Ketac-Molar	24	1723.5	71.813
Ketac-Fill	24	1637.5	68.229
Photac-Fill	24	1435.0	59.792

Estadística de Kruskal-Wallis – KW=7.671 (Corrigido para empates)

**ANEXO AL- Mediana, média e valores máximos -
mínimos**

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	24	210.00	206.52	93.400	273.00
Dyract	24	209.00	216.17	102.00	313.00
Ketac-Molar	24	239.00	237.96	193.00	278.00
Ketac-Fill	24	234.50	234.08	156.00	280.00
Photac-Fill	24	224.50	227.38	153.00	302.00

ANEXO AM- Soma e postos médios dos diferentes grupos

Grupos	n.	Soma dos Postos	Postos Médios
Amálgama	24	1267.0	52.792
Dyract	24	1179.5	49.146
Ketac-Molar	24	1386.0	57.750
Ketac-Fill	24	1806.5	75.271
Photac-Fill	24	1621.0	67.542

Estadística de Kruskal-Wallis – KW=9.199 (Corrigido para empates)

**ANEXO AN - Mediana, média e valores máximos -
mínimos**

Grupos	n.	Mediana	Média	Mínimo	Máximo
Amálgama	24	234.00	222.51	81.300	294.00
Dyract	24	222.50	222.67	149.00	293.00
Ketac-Molar	24	233.00	232.67	174.00	278.00
Ketac-Fill	24	250.50	247.71	193.00	283.00
Photac-Fill	24	243.50	242.00	169.00	299.00