

Comportamento do esmalte decíduo após desafio desmineralizante em função do material restaurador

Enamel response of primary teeth after demineralization challenge: influence of the restorative material

Carolina Judica Ramos¹
Luís Eduardo Blumer Rosa²
Alessandra Buhler Borges²
Silvio Issao Myaki²

Correspondência: carol@fosjc.unesp.br
Submetido: 16/04/2013 Aceito: 26/08/2013

RESUMO

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

PALAVRAS-CHAVE: Esmalte dentário. Dente decíduo. Cárie dentária. Materiais odontológicos. Microscopia de luz polarizada.

ABSTRACT

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

KEY WORDS: Tooth deciduous. Dental enamel. Dental caries. Dental materials. Microscopy polarization.

¹ Faculdade de Pindamonhangaba, Brasil

² Instituto de Ciência e Tecnologia da Unesp - Câmpus de São José dos Campos, Brasil

INTRODUÇÃO

O efeito cumulativo de longas séries de dissoluções e reprecipitações parciais dos minerais, devido às alterações nos valores de pH do meio bucal, é responsável pelas mudanças ultra-estruturais presentes na lesão cáriosa visível, ocasionando a progressão da lesão de cárie. Os conhecimentos sobre os mecanismos de ação protetora do flúor ressaltam seu fornecimento diário, para que se estabeleçam e mantenham concentrações significativas na saliva e no fluido da placa bacteriana, para dessa forma controlar a dissolução do esmalte.

Eventualmente uma lesão de cárie poderá se desenvolver as margens de uma restauração, sendo denominada lesão de cárie secundária ou recorrente, pois quando o material restaurador é colocado na cavidade, o esmalte pode ser considerado em dois planos: o da superfície e o da parede cavitária. Assim, a cárie secundária deve ser descrita como ocorrendo em duas partes: uma lesão externa, formada na superfície, e uma lesão de parede, a qual é detectada somente quando há infiltração de bactérias, fluidos, moléculas e íons de hidrogênio, entre a restauração e a cavidade [1].

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

No início da década de 1970, a partir de modificações nas propriedades dos cimentos de silicato e de policarboxilato de zinco, foi desenvolvido o cimento de ionômero de vidro (CIV), material possuidor de algumas propriedades favoráveis, tais como a liberação de flúor e a adesão química à estrutura dentária. Porém, fatores como técnica sensível e baixas propriedades físicas limitavam sua aplicação clínica. O aprimoramento do material foi alcançado após a realização de algumas modificações nas características da fórmula original. Com a incorporação de uma pequena quantidade de um componente resinoso no líquido do CIV, surgiu o cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIV-MR). Segundo Mathis & Ferracane [2] a combinação com um componente resinoso possibilitou maior controle do tempo de trabalho, além de melhorar as propriedades adesivas e a estética do material.

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

MATERIAL E MÉTODOS

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (protocolo nº 072/2002-PH/CEP), procedeu-se a obtenção da amostra e foram selecionados quarenta molares decíduos, tendo como critério de inclusão na amostra a ausência de alteração de cor, trinca e/ou fratura na face vestibular. Após a realização de limpeza coronária com pasta de pedra pomes e água, os espécimes foram armazenados em solução de água destilada e timol a 0,1% até o início dos preparos cavitários [3].

Os preparos cavitários, medindo 3x2x1,5mm, foram confeccionados nos terços cervicais das faces vestibulares das coroas dentárias dos molares decíduos, com todas as margens em esmalte, sendo utilizado instrumento cortante rotatório cilíndrico de carbureto de tungstênio.

Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais (n=10), conforme o material restaurador empregado (Quadro 1).

Quadro 1 – Grupos experimentais e dados técnicos dos materiais restauradores

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

De acordo com o grupo e respectivos materiais restauradores foram realizados os procedimentos restauradores conforme as recomendações dos fabricantes. Os procedimentos de acabamento e polimento foram realizados imediatamente após o término das restaurações e então todos os espécimes foram individualmente preparados para o desafio desmineralizante. Todos os procedimentos descritos ocorreram em até 72h, garantindo para todos os grupos o mesmo intervalo de tempo desde o início dos procedimentos restauradores até o início do desafio desmineralizante.

Para a formação de lesão de cárie artificial seguiu-se o modelo do gel acidificado proposto por Silverstone em 1966[4], o qual consiste na permanência do espécime imerso individualmente em 20g/mL de uma gelatina acidificada (pH 4,5) por 14 dias em temperatura ambiente.

Completado o período de desafio desmineralizante, os espécimes foram preparados para o processamento histológico, identificados e então incluídos individualmente em resina ortoftálica para a obtenção dos blocos que foram seccionados longitudinalmente. Foram obtidas seções seriadas de 200µm de espessura e, apenas a seção obtida na porção mediana da restauração foi desgastada manualmente, em lixas d'água (400, 600, e 1200 granulações) até a espessura final de 100µm, conferida por um paquímetro digital.

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

As imagens foram digitalizadas por uma câmera fotográfica digital acoplada ao fotomicroscópio Axiophot 2 (Zeiss) e então transferidas para um microcomputador para a análise histomorfométrica linear da profundidade da lesão externa por meio da utilização do software NIH IMAGE J, versão 1,29 para Windows.

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

RESULTADOS

Os cortes histológicos obtidos por desgaste mostram fragmentos de tecido dentário decíduo com típicas lesões de cárie secundária formadas artificialmente. Tais lesões foram observadas nos quatro grupos experimentais, com exceção de um único espécime do grupo 4 (Fuji IX GP Fast), que não apresentou a formação da lesão.

A lesão de cárie secundária é representada por uma lesão externa e/ou uma lesão de parede. Após a embebição em água destilada, a lesão externa é composta pela zona superficial intacta, e mais internamente a esta, o corpo da lesão. A zona superficial intacta é caracterizada por birrefringência negativa, evidenciando um conteúdo mineral semelhante ao esmalte hígido. O corpo da lesão é representado por uma área de birrefringência positiva, indicando uma desmineralização subsuperficial (Figura 1a). A lesão de parede é caracterizada por exibir birrefringência negativa e por estar localizada adjacente às restaurações (Figura 1b).

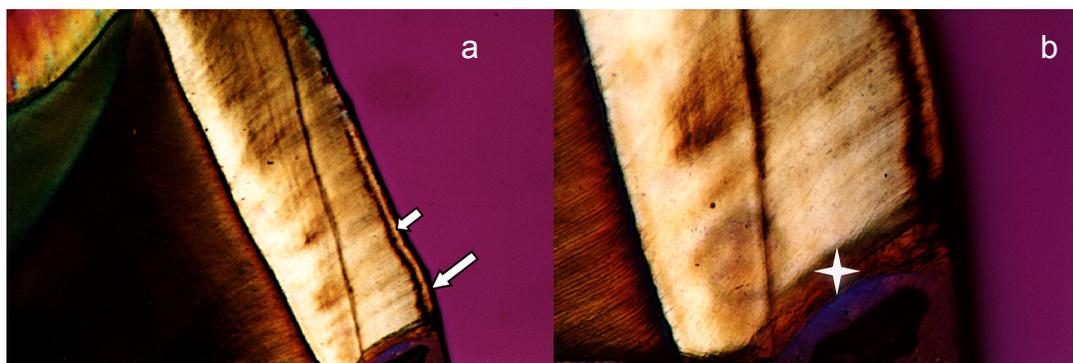


Figura 1 - Fotomicrografias revelando interface material restaurador/esmalte decíduo, utilizando água destilada como meio de embebição: a) lesão externa formada artificialmente evidenciando corpo da lesão (seta menor) e zona superficial do esmalte (seta maior). MLP, aumento original 32X; b) lesão de parede (☆) formada artificialmente. MLP, aumento original 100X.

A ocorrência da lesão de parede de acordo com os quatro grupos experimentais segue descrita na Tabela 1 e pode-se notar a formação da lesão de parede adjacente à restauração em alguns espécimes.

Tabela 1 – Dados sobre a ocorrência da lesão de cárie secundária (lesão externa e de parede), conforme os grupos

Grupo	Lesão Externa	Lesão de Parede
1	10	3
2	10	7
3	10	2
4	9	0

O emprego da análise histomorfométrica permitiu a mensuração linear da profundidade da lesão externa de cárie formada artificialmente e, após a análise dos mesmos, notou-se que a profundidade da lesão externa formada artificialmente variou entre os diferentes grupos de acordo com o material restaurador utilizado (Tabela 2).

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

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

Na Figura 2 podemos comparar, entre os grupos, o aspecto histológico da lesão externa de cárie formada artificialmente verificando o contorno paralelo à superfície do esmalte exibido pela mesma. Nota-se ainda, que a profundidade da lesão mensurada exibiu uma variação entre os grupos.

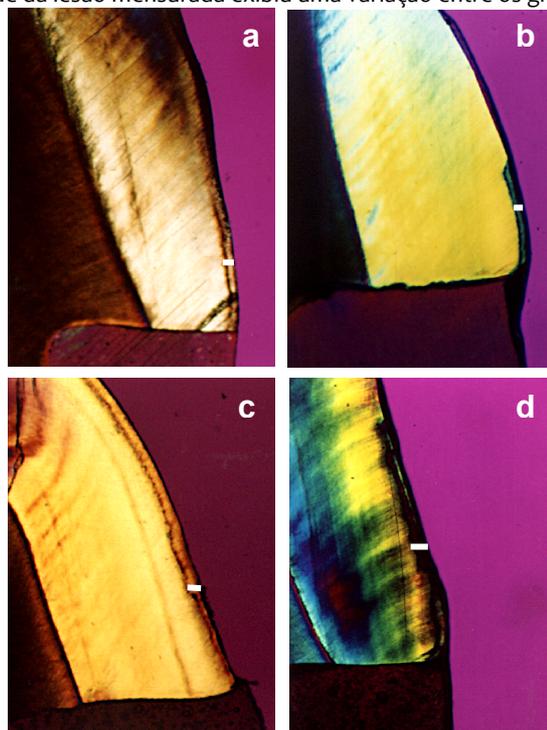


Figura 2 –Fotomicrografias evidenciando a profundidade da lesão externa de cárie entre os grupos (↔): a) grupo 1; b) grupo 2; c) grupo 3; d) grupo 4. MLP, meio de embebição água destilada, aumento original 32X.

Os valores de profundidade da lesão externa formada artificialmente obtidos na análise histomorfométrica para todos os grupos avaliados estão apresentados na Tabela 3 e representados mediante o esquema de cinco números (Box-Plot) (Figura 3). Estes dados foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial.

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

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

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

Observou-se na Figura 3, que o grupo restaurado com Dyract AP apresentou a maior variabilidade, enquanto o restaurado com Vitremer apresentou a menor variabilidade. Nota-se, ainda, que não há sobreposição entre as faixas inter-quartis dos grupos restaurados com Fuji IX GP Fast e com Z-250, sugerindo dessa forma, diferentes comportamentos desses materiais.

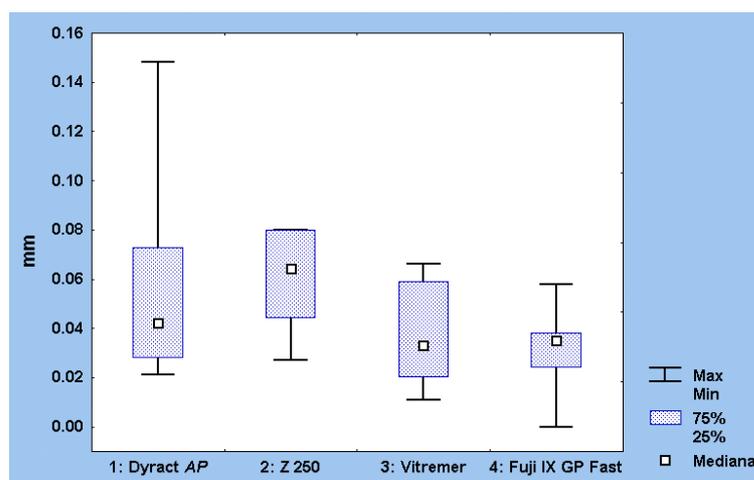


Figura 3 - Esquema dos cinco números (Box-Plot) para os dados de profundidade da lesão externa obtidos na análise histomorfométrica (mm), segundo os grupos.

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

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

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

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

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

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

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

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

DISCUSSÃO

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

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

Conforme descritas na literatura, as características histopatológicas das lesões de cárie de esmalte dos dentes decíduos já foram motivos de discórdia entre os pesquisadores, porém, após estudos sistemáticos, concluiu-se que estas características seguem um padrão muito similar aos descritos para os dentes permanentes, apesar da existência de determinadas diferenças estruturais, como por exemplo, a menor prevalência da zona translúcida nos dentes decíduos [4,5,6]. Assim, as características histológicas das lesões de cárie de esmalte decíduo são descritas exibindo as quatro zonas clássicas, quais sejam: a zona translúcida, a zona escura, o corpo da lesão e a zona superficial.

O conhecimento desta classificação é necessário para o estudo dos aspectos histológicos da lesão de cárie secundária, pois a mesma é formada por duas partes: a lesão externa e a lesão de parede; sendo que a lesão externa é descrita conforme a classificação histológica de uma lesão incipiente de mancha branca de cárie [1].

A histopatologia da lesão de cárie de esmalte tem sido estudada empregando cortes por desgaste, pois devido à natureza friável do esmalte, os processos de descalcificação resultavam em perda completa desta estrutura. Estes cortes usualmente são estudados ao microscópio de luz polarizada e a interpretação dos resultados depende do método utilizado e do meio de imersão do espécime. Devido a sua natureza cristalina, o esmalte dentário hígido exibe uma birrefringência de forma intrínseca e índice de refração de 1,62. Desse modo, devido ao índice de refração da água destilada (1,33) em comparação com o esmalte dentário (1,62), quando uma lesão de cárie em esmalte é examinada ao microscópio de luz polarizada, após embebição em água destilada, observa-se inversão da birrefringência do esmalte nas porosidades criadas pela lesão de cárie devido à penetração da água nestas porosidades, assim a observação de uma birrefringência positiva nestes locais auxilia o diagnóstico da lesão de cárie [4].

Portanto, no presente estudo utilizou-se como meio de imersão a água destilada que possibilita uma visualização mais nítida do corpo da lesão, permitindo, portanto, a mensuração da profundidade da lesão externa e auxiliando a obtenção de dados quantitativos.

Com relação ao desafio desmineralizante, a escolha do modelo experimental de Silverstone [4] baseou-se no fato de que as lesões artificiais obtidas a partir deste método são indistinguíveis das lesões cariosas formadas naturalmente quando examinadas ao microscópio de luz polarizada [1,4,7].

O sistema de cárie artificial utilizado no presente estudo foi um sistema químico constituído por uma gelatina acidificada a 10%, exibindo um pH 4,5 pela adição de ácido láctico. A solução de timol foi adicionada para prevenir o crescimento bacteriano, cuja ocorrência poderia alterar o pH da gelatina. Este método de formação de lesão de cárie artificial tem sido utilizado por muitos pesquisadores [8,9,10]. Outra importante característica que confirma a utilização deste método para a formação das lesões artificiais é o fato de que quando examinada em água ao microscópio de luz polarizada, a zona superficial mantém a birrefringência negativa, que é uma característica das lesões incipientes naturais.

O método laboratorial de investigação escolhido possui relevância clínica devido ao fato de correlacionar o fenômeno da microinfiltração com uma de suas conseqüências: a desmineralização da parede cavitária. Além disso, acredita-se que o uso de uma técnica artificial de formação de cárie forneça informações úteis para o estudo de qualquer efeito inibitório no desenvolvimento de lesões de cárie, exibido por um material que contenha flúor.

Quanto à análise dos resultados obtidos, verificou-se e o CIV (grupo 4) foi o material que exibiu maior capacidade de inibição da formação de lesão de cárie artificial, pois os espécimes desse grupo apresentaram os menores valores de profundidade da lesão e a maior ocorrência de zona de inibição. Este resultado concorda com os descritos na literatura, tanto para dentes decíduos [11], como para dentes permanentes [1, 7, 8, 10, 12, 13], em pesquisas cujas metodologias eram similares à empregada no presente estudo e cujos resultados observados também evidenciavam uma redução significativa das lesões no esmalte adjacente às restaurações de CIV.

A capacidade do CIV de interferir na progressão da lesão de cárie formada artificialmente no esmalte adjacente às restaurações poderia ser explicada como consequência da liberação de flúor pelo material, corroborando o fato de que o CIV apresenta a liberação de flúor como uma de suas principais propriedades [14, 15, 16, 17]. O potencial de liberação contínua de baixas concentrações desse elemento é capaz de inibir a desmineralização do esmalte e aumentar a remineralização, reduzindo a possibilidade de uma lesão incipiente progredir para uma cavitação. Estudos laboratoriais confirmaram que a adição de pequenas concentrações de flúor nos sistemas desmineralizantes reduziu o índice de dissolução do esmalte [18, 19, 20, 21].

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

Os estudos relacionados à liberação de flúor por CIV e seus derivados mostram que os CIV são capazes de liberar grandes quantidades de flúor no meio em que se encontram, seguidos pelos CIV-MR e pelas resinas compostas modificadas por poliácidos [14, 15, 16].

Os resultados obtidos no presente estudo com os grupos restaurados com o Vitremer e com o Dyract AP diferem dos relatados por outros pesquisadores [10, 12, 18, 22], que observaram que estes materiais quando utilizados em procedimentos restauradores foram capazes de reduzir significativamente a progressão das lesões de cárie em esmalte e dentina, quando comparados à resina composta. No presente estudo, não houve diferença significativa desses dois grupos com o grupo restaurado com o material resinoso Z-250. Esta discordância entre os resultados pode ser atribuída a diferenças no tamanho e composição da amostra, que era formada por dentes permanentes naquele estudo.

A resina composta Z-250 utilizada como grupo controle devido à ausência de flúor em sua composição, com relação aos espécimes restaurados com o CIV demonstrou o comportamento esperado exibindo diferença estatisticamente significativa, porém, quanto aos espécimes restaurados com o CIV-MR e à resina composta modificada por poliácidos, a resina composta exibiu um comportamento semelhante entre os grupos. Estes resultados concordam com os achados de Chung et al. [23], porém diferem dos estudos que relatam a superioridade dos materiais fluoretados [13, 22].

Na tentativa de associar as boas propriedades físicas exibidas pelas resinas compostas e o potencial anticariogênico do flúor, alguns compósitos fluoretados foram desenvolvidos e pesquisados [3,9,12,24,25], porém os resultados não se mostraram tão efetivos quanto os esperados, resultando em perdas nas propriedades adesivas e estéticas das resinas compostas e não se alcançando o potencial liberador de flúor exibido pelos CIV. Os estudos que avaliavam a liberação e reincorporação de flúor dos materiais restauradores foram considerados suficientes para determinar a sua efetividade na prevenção do desenvolvimento das lesões de cárie secundária [18,19]. Entretanto, embora o potencial de liberação de flúor dos materiais restauradores seja um importante fator para o controle das lesões de cárie, este pode não ser o único, razão pela qual devem ser conduzidos estudos que avaliem a influência dos outros componentes dos materiais restauradores.

O flúor contribui para a inibição da lesão de cárie por meio de mecanismos físico-químicos e biológicos. Do ponto de vista físico-químico, o flúor inibe a desmineralização do esmalte, pela formação de uma fase resistente ao ácido, e ainda acentua a remineralização. Por outro lado, o flúor também pode interferir no metabolismo dos carboidratos, atuando na microflora existente na placa acidogênica [25].

Apesar dos resultados obtidos no presente estudo sobre a eficiência do CIV em inibir a desmineralização do esmalte ao redor de restaurações concordarem com os muitos estudos laboratoriais apresentados pela literatura, os materiais à base de CIV ainda não foram clinicamente utilizados por um tempo suficiente para permitir a avaliação de sua longevidade média. Eles apresentam a vantagem decisiva da prevenção do desenvolvimento de lesões de cárie secundária, porém suas propriedades físicas limitam seu uso às restaurações do tipo Classe I, II, III e V em dentes decíduos [1].

Apesar das deficiências existentes nas propriedades físicas dos CIV, quando comparados com os compósitos, indica-se a utilização dos materiais ionoméricos nos dentes decíduos de pacientes com alta atividade e risco identificado da doença cárie, embasado nos achados de Mjör et al. [26] que afirmaram que restaurações em dentes decíduos possuem um período funcional muito curto, o qual é dependente da idade do paciente e do tempo de tratamento. Assim, justifica-se a escolha por um material de menor longevidade clínica, pois segundo o mesmo autor, a taxa de substituição das restaurações é, geralmente, muito menor na dentadura decídua do que na permanente.

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

CONCLUSÕES

Frente aos resultados obtidos e, dentro das limitações de um estudo *in vitro*, pôde-se concluir que em todos os grupos avaliados, o esmalte decíduo exibiu a lesão de cárie formada artificialmente; o cimento de ionômero de vidro (Fuji IX GP Fast) proporcionou maior capacidade inibitória da formação artificial de lesão de cárie quando comparado à resina composta híbrida (Z-250); o cimento de ionômero de vidro, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina e a resina composta modificada por poliácidos exibiram valores semelhantes quanto à profundidade da lesão de cárie formada artificialmente; e a resina composta modificada por poliácidos, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina e a resina composta híbrida revelaram comportamento similar frente ao desafio desmineralizante.

REFERÊNCIAS

1. Kidd EAM, Toffenetti F, Mojr IA. Secondary caries. *Int Dent J* 1992;42(3):127-38.
2. Mathis RS, Ferracane JL. Properties of a glass-ionomer/resin-composite hybrid material. *Dent Mater* 1989;5(5):355-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0109-5641\(89\)90130-9](http://dx.doi.org/10.1016/0109-5641(89)90130-9)
3. Donly KJ, Gomez C. In vitro demineralization-remineralization of enamel caries at restoration margins utilizing fluoride-releasing composite resin. *Quintessence Int.* 1994;25(5):355-8.
4. Silverstone LM. The primary translucent zone of enamel caries and of artificial caries-like lesions. *Br Dent J* 1966;120(10):461-71.
5. Ripa LW, Gwinnett AJ, Buonocore MG. The “prismless” outer layer of deciduous and permanent enamel. *Arch Oral Biol* 1966;11(1):41-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969\(66\)90116-6](http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969(66)90116-6)
6. Gwinnett AJ. The ultrastructure of the “prismless” enamel of deciduous teeth. *Arch Oral Biol* 1966;11(11):1109-15. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969\(66\)90168-3](http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969(66)90168-3)
7. Hicks MJ, Flaitz CM, Silverstone LM. Secondary caries formation in vitro around glass ionomer restorations. *Oper Dent* 1986 Sept;17(9):527-32.
8. Hattab FN, Mok NYC, Agnew EC. Artificially formed caries-like lesions around restorative materials. *J Am Dent Assoc* 1989 Feb;118(2):193-202.
9. Arends J, Ruben J, Dijkman AG. The effect of fluoride release from a fluoride containing composite resin on secondary caries: an in vitro study. *Quintessence Int* 1990 Aug;21(8):671-4.
10. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papadogiannis Y, Konstandinidis A. Artificial secondary caries around two new f-containing restoratives. *Oper Dent* 1998 Mar;23(2):81-6.
11. Sepet E, Aytepe Z, Guven Y. Artificially formed caries-like lesions around class II glass ionomer restorations in primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 1995 Fall;20(1):37-40.
12. Pereira PNR, Inokoshi S, Tagami J. In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. *J Dent.* 1998 July/Aug; 26(5):505-10. [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00008-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00008-6)
13. Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL. Demineralization of enamel in relation to the fluoride release of materials. *Am J Dent* 2001 Feb;14(1):8-12.
14. Araujo FB, Garcia-Godoy F, Cury JA, Conceição EN. Fluoride release from fluoride-containing materials. *Oper Dent* 1996 Sept-Oct;21(5):185-90.
15. Bertacchini SM, Abate PF, Blank A, Baglietto MF, Macchi RL. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quintessence Int* 1999 May;20(3):193-7.
16. Peng D, Smales RJ, Yip HK, Shu M. In vitro fluoride release from aesthetic restorative materials following recharging with APF gel. *Austr Dent J* 2000 Sept;45(3):198-203. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2000.tb00557.x>
17. Demito CF, Vivaldi-Rodrigues G, Ramos AL, Bowman SJ. The efficacy of a fluoride varnish in reducing enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets: an in vitro study. *Orthod Craniofac Res* 2004 Nov;7(4):205-10. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-6343.2004.00305.x>
18. Hatibovic-Kofman S, Koch G, Ekstrand J. Glass ionomer materials as a rechargeable fluoride-release system. *Int J Paediatr Dent* 1997 June; 7(2):65-73. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-263X.1997.tb00281.x>
19. Helvatjoglu-Antoniades M, Karantakis P, Papadogiannis Y, Kapetanios H. Fluoride release from restorative materials and a luting cement. *J Prosthet Dent.* 2001 Aug;86(2):156-64. <http://dx.doi.org/10.1067/mpr.2001.116778>
20. Salar DV, Garcia-Godoy F, Flaitz CM, Hicks MJ. Potential inhibition of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *J Am Dent Assoc* 2007 Apr;138(4):502-6.

21. Yamazaki H, Litman A, Margolis HC. Effect of fluoride on artificial caries lesion progression and repair in human enamel: regulation of mineral deposition and dissolution under in vivo-like conditions. *Arch Oral Biol* 2007 Feb;52(2):110-20. Epub 2006 Oct 16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archoralbio.2006.08.012>
22. Creanor SL, Awawdeh LA, Saunders WP, Foye RH, Gilmour WH. The effect of resin-modified glass ionomer restorative material on artificially demineralized dentine caries in vitro. *J Dent*. 1998 July-Aug;26(5):527-31. [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00021-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00021-9)
23. Chung CK, Millett DT, Creanor SL, Gilmour WH, Foye RH. Fluoride release and cariostatic ability of a compomer and a resin-modified glass ionomer cement used for orthodontic bonding. *J Dent* 1998 July-Aug;26(5):533-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00017-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00017-7)
24. Bynum AM, Donly KJ. Enamel de/remineralization on teeth adjacent to fluoride releasing materials without dentifrice exposure. *ASDC J Dent Child*. 1999 Mar-Apr;66(2):89-92.
25. Seemann R, Bizhang M, Kluck I, Loth J, Roulet JF. A novel in vitro microbial-based model for studying caries formation—development and initial testing. *Caries Res*. 2005 May-Jun;39(3):185-90. <http://dx.doi.org/10.1159/000084796>
26. Mjor IA, Dahl JE, Moorhead JE. Placement and replacement of restorations in primary teeth. *Acta Odontol Scand*. 2002 Jan;60(1):25-8. <http://dx.doi.org/10.1080/000163502753471961>