

Effect of Polymerization Contraction of Composite Resin Efeito da Contração de Polimerização da Resina Composta

Avaliação em MEV da Fenda Resultante da Interface com Uso de Cimento de Ionômero

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Odontologia conheceu um grande avanço técnico-científico no campo dos materiais restauradores, que se tornaram cada vez mais resistentes e estéticos, melhorando a qualidade das restaurações. Nesse contexto, as resinas compostas apresentaram evolução singular no que diz respeito às suas propriedades, permitindo a realização de restaurações satisfatórias tanto em dentes anteriores quanto em dentes posteriores (MONDELLI et al., 2003).

Métodos e aparelhos para polimerizar as resinas compostas têm evoluído muito rapidamente, buscando melhorar as propriedades e aumentar a longevidade das restaurações. Porém é sabido, que durante a polimerização das resinas, existe uma aproximação das moléculas para permitir a formação das cadeias poliméricas, gerando a contração de polimerização (RUEGGEBERG, 1999), esse movimento molecular tem sido um assunto muito estudado, em função dos problemas clínicos causados às restaurações, tais como infiltração marginal, sensibilidade pós-operatória, fendas marginais e cáries recorrentes, que podem comprometer a longevidade e sucesso clínico das restaurações (CARVALHO et al., 1996; DEUVILLIER et al., 2000).

Em vista das propriedades negativas das resinas compostas e dos sistemas adesivos, freqüentemente tem sido necessário a indicação de um material protetor pulpar. Dentre os materiais mais comumente utilizados com esse fim, encontramos os cimentos de ionômero de vidro, que apresentam propriedades inibitórias da atividade cariogênica pela liberação de fluoretos, adesão à estrutura dental, além de ser biocompatível com os tecidos dentais. Avanços significativos nas técnicas de proteção do complexo dentina-polpa foram obtidos a partir da sua introdução na odontologia, entretanto, esse material é pouco estético e apresenta uma alta sensibilidade à umidade (WALLS, 1986; CHAIN, 1990). Posteriormente, através da adição de monômeros resinosos em sua formulação, foi obtido um material mais estético, menos sensível a sinerese e embebição, além de fotopolimerizável (MATHIS e FERRACANE, 1989). Devido à sua propriedade de liberar flúor, seu uso é recomendado em pacientes com alta atividade de cárie e como base de restaurações (SIDHU e HENDERSON, 1992), além disso, possui um tempo de trabalho superior (SIDHU e WATSON, 1995), menor sensibilidade à umidade (CHO, 1995), aumento da força de adesão (SIDHU e WATSON, 1995) e uma melhor adaptação marginal (CRIM, 1993), que aumentaram suas indicações clínicas.

A odontologia tem avançado consideravelmente na tecnologia dos polímeros, bem como nas técnicas e materiais protetores pulpares, porém, propriedades mecânicas e biológicas ainda não plenamente satisfeitas, exigem dos pesquisadores a busca constante de soluções clínicas voltadas à diminuição da interferência das mesmas e conquista de restaurações eficazes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de fendas na interface resina composta/cimento de ionômero de vidro e cimento de ionômero de vidro/dentina, resultante da contração de polimerização da resina composta sobre os cimentos de ionômero de vidro, convencional e modificado por resina, quando estes são utilizados como materiais protetores pulpares.

RGO, P. Alegre, v. 54, n. 1, p. 47-51, jan./mar. 2006

- Alexandre Henrique Susin

Professor do Programa de Pós-Graduação em Dentística da FO/Araraquara/UNESP e Professor Adjunto Doutor da Disciplina de Dentística da FO/Santa Maria/RS.

- Thales Krauspenhar Rosalino

- Daiana Sobroza Pedroso

- Daniele Taís Unfer

Cirurgiões Dentistas.

Os AA avaliam a
formação de fendas
resultantes da polimerização da
resina composta

CONTATO C/AUTOR:

E-mail: pesquisa.susin@smail.ufsm.br

DATA DE RECEBIMENTO:

Maio/2005

DATA DE APROVAÇÃO:

Agosto/2005

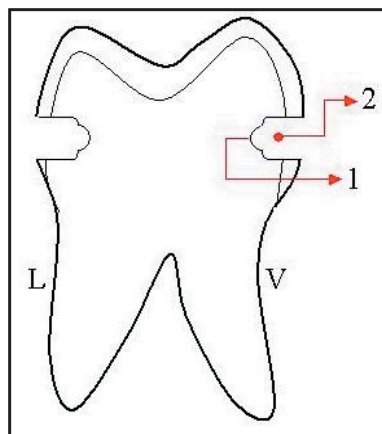


Fig 1 - Vista esquemática das cavidades; 1: espaço para alojamento da base protetora de cimento de ionômero de vidro; 2: espaço para resina composta.

MATERIAL E METÓDO

Para realização deste estudo, foram utilizados 18 dentes terceiros molares humanos hígidos, recentemente extraídos por indicação terapêutica. Logo após a extração, foram limpos através de raspagem por curetas de Gracey e profilaxia com pedra-pomes e água, e armazenados em água destilada com timol a 0,5% em temperatura ambiente.

As cavidades foram confeccionadas utilizando-se broca carbide número 6, em alta rotação e sob refrigeração à água. Foram realizadas cavidades classe V de forma circular, com 2,5 mm de diâmetro e 2,5 mm de profundidade, nas faces vestibular e palatina, na altura do 1/3 cervical de todos os dentes. No centro dessa cavidade, foi realizada uma cavidade de menor diâmetro, aprofundando apenas a porção esférica da broca, local utilizado para colocação do material de proteção do complexo dentina-polpa (Figura 1)

Após a realização dos preparos cavitários, os dentes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos de 6 dentes cada para a realização das cavidades e restauração de acordo com as técnicas de proteção, adesiva e restauradora empregadas, como está descrito no quadro 1.

O nome comercial, a característica, a composição e o fabricante dos materiais utilizados nesta pesquisa estão apresentados no Quadro 2.

Após restaurados, os dentes foram armazenados em temperatura ambiente durante 24 horas em água destilada e depois foram seccionados em máquina de cortes seriados Isomet 1000 (Buehler Lake Bluff, IL, USA) com disco diamantado de 0,3 mm de espessura e em seguida os espécimes foram submetidos a polimento seqüencial em Politriz Circular Mecânica AROTEC APL – 4 (Arotec S. A. Indústria e Comércio, SP, Brasil) com lixas silicon-carbide, sendo iniciada com a lixa de granulação 600 durante 10 segundos, depois granulação 800 também por 10 segundos e, por último, a lixa de granulação 1200/1400 durante 20 segundos, sendo ¼ de volta a cada 5 segundos.

Realizada a seqüência de polimento, os espécimes foram condicionados com solução de ácido fosfórico 40% durante 10 segundos e em seguida, foram imersos em água destilada e colocados sob ação do ultra-som ULTRASSONIC CLEANER 1440D (Odontobrás, SP, Brasil) durante 10 segundos.

Posteriormente, os espécimes foram secos com aplicação de calor moderado (35°), em estufa laboratorial

durante 6 horas, e em seguida receberam cobertura metálica de 120 nanômetros de ouro 24 k em Metalizadora DENTIN (Bal-Tec S/A), para permitir a visualização em microscópio eletrônico JEOL modelo 3360 com aumento de 400 vezes.

As imagens obtidas permitiram a classificação de acordo com a presença ou ausência de fendas nas interfaces de interesse para este estudo. Os resultados foram analisados por teste não paramétrico “Kruskal-Wallis”, bem como descritos em percentagem para melhor compreensão e avaliação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem, de presença ou ausência de fendas, foi analisada em três grupos distintos: G1 (sistema adesivo e resina composta); G2 (sistema adesivo, cimento de ionômero de vidro convencional e resina composta) e G3 (sistema adesivo, cimento de ionômero de vidro modificado por resina e resina composta). Os resultados dos grupos G2 e G3 foram ainda analisados em 2 tipos de interfaces diferentes, e são mostrados no quadro 3. As figuras (2 a 7) são uma seleção de imagens obtidas em MEV em aumento de 400 vezes, representativas de cada grupo estudado.

As restaurações à base de resina composta, ainda que associadas a sistemas adesivos atuais, não proporcionam o perfeito selamento das paredes cavitárias, tanto em esmalte quanto em dentina. A contração de polimerização da resina composta proporciona fendas na interface dente/restauração especialmente quando se utilizam materiais para proteção pulpar, dentre os quais os cimentos de ionômero de vidro.

A contração de polimerização da resina composta é a principal responsável pela formação de fendas nas paredes das restaurações. A reação de polimerização dos materiais poliméricos atuais se dá através da ativação de substância fotossensível, a canforoquinona, que reage com o agente iniciador ou inibidor para formar radicais livres, que por sua vez se unirão às moléculas de monômeros. Assim, as moléculas de monômeros unem-se quimicamente, formando as cadeias poliméricas, em cujo processo há uma diminuição dos espaços entre as moléculas através de uniões covalentes mais curtas entre as unidades de monômeros, o que leva a um encurtamento de cadeias e conseqüente contração de polimerização (ANUSAVICE, 1998). Essa contração é, portanto, inerente às resinas compostas, e, segundo CHRISTENSEN, 1999, persistirão até que resinas sem contração ou portadoras de monômeros que expandam durante a reação de polimerização estejam disponíveis no mercado. Enquanto isso, os materiais utilizados como protetores pulpares, que apresentarem resistência de união à dentina insuficiente para resistir às forças geradas pela contração de polimerização da resina composta, poderão sofrer deslocamentos e originarão fendas ou poderão ter sua configuração de película alterada.

Os sistemas adesivos têm apresentado melhoras sensíveis na contenção e selamento das paredes laterais das cavidades, que podem ser observados pelo aumento da resistência de união e resistência a microinfiltração. O condicionamento ácido promove desmineralização da estrutura dental e proporciona retenções micromecânicas que serão ocupadas pelos monômeros resinosos. Esse microembricamento proporciona suficiente resistência adesiva para suportar

Grupo	Material protetor e material restaurador	Descrição da técnica empregada
G1	-Sistema Adesivo -Resina Composta	- Limpeza da cavidade com clorexidina 2% durante 1 minuto; - Condicionamento de esmalte e dentina com ácido fosfórico 36% durante 20 segundos; - Lavagem com spray ar/água durante 15 segundos e secagem com algodão; - Aplicação ativa de 1 camada do adesivo; - Fotopolimerização* durante 10 segundos com distanciador de 10 mm; - Aplicação da resina composta em dois incrementos: um cervical e outro oclusal; - Fotopolimerização* de cada incremento durante 20 segundos.
G2	-Cimento de Ionômero de Vidro Convencional -Sistema Adesivo -Resina Composta	- Limpeza da cavidade com clorexidina 2% durante 1 minuto; - Proporcionamento e manipulação do cimento de ionômero de vidro convencional; - Aplicação da base de cimento de ionômero de vidro com aplicador Dycal(Fig. 2); - Aguarda-se a cristalização do cimento de ionômero de vidro por 5 minutos; - Condicionamento de esmalte e dentina com ácido fosfórico 36% durante 20 segundos; - Lavagem com spray ar/água durante 15 segundos e secagem com algodão; - Aplicação ativa de 1 camada do adesivo; - Fotopolimerização* durante 10 segundos com distanciador de 10 mm; - Aplicação da resina composta em dois incrementos: um cervical e outro oclusal; - Fotopolimerização* de cada incremento durante 20 segundos.
G3	-Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina -Sistema Adesivo -Resina Composta	- Limpeza da cavidade com clorexidina 2% durante 1 minuto; - Aplicação do primer; - Proporcionamento e manipulação do cimento de ionômero de vidro modificado por resina; - Aplicação da base de cimento de ionômero de vidro modificado por resina com aplicador Dycal(Fig. 3); - Fotopolimerização* do cimento de ionômero de vidro durante 20 segundos; - Condicionamento de esmalte e dentina com ácido fosfórico 36% durante 20 segundos; - Lavagem com spray ar/água durante 15 segundos e secagem com algodão; - Aplicação ativa de 1 camada do adesivo; - Fotopolimerização* durante 10 segundos com distanciador de 10 mm; - Aplicação da resina composta em dois incrementos: um cervical e outro oclusal; - Fotopolimerização* de cada incremento durante 20 segundos.
* Aparelho fotopolimerizador ULTRALUX ELETRONIC – Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil.		

Quadro 1: Materiais empregados / Técnica utilizada:

a contração de polimerização da resina composta, como demonstrado no G1(sistema adesivo/resina composta), onde foram encontrados valores concordantes com a afirmação citada acima, sendo a porcentagem de interfaces com e sem fendas, 25% e 75% respectivamente. Este baixo resultado de presença de fendas reforça ainda mais o conceito de que os sistemas adesivos podem atuar como amortecedores do estresse gerado na polimerização da resina composta (ZHENG et al, 2001).

Não somente as fendas, mas também a degradação das resinas, a qual ocorre em toda superfície restaurada, são problemas que ainda permanecem. São mais significativos na região das margens cavitárias ou interfaces, onde as consequências são a perda do vedamento marginal, resultando na passagem através dessa interface dente/restauração de bactérias, fluídos, substâncias químicas, moléculas e íons, o que tem sido considerado fator primordial para o insucesso do tratamento restaurador (BROWNE e TOBIAS, 1986). Várias e diferentes técnicas têm sido propostas para minimizar os efeitos da contração de polimerização, desde a técnica incremental associada ao uso de matrizes transparentes e cunhas reflectivas, proposta por LUTZ et al. (1986), até a associação de materiais e modificação de técnicas, quando se procura reunir as propriedades de cada um em áreas específicas onde tenham melhor desempenho sob a forma de incrementos, como quando se utiliza uma base de proteção sob a restauração, associando cimentos de ionômero de vidro com resina composta (MCLEAN et al., 1985; MENEZES, 2002). No grupo 2 empregou-se o

cimento de ionômero de vidro convencional, o sistema adesivo e a resina composta, e a contração de polimerização da resina deslocou o material de proteção, gerando fendas entre este e a dentina em 100% das amostras, como também proporcionou uma linha de fratura entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta na totalidade das amostras.

O cimento de ionômero de vidro apresenta propriedades que recomendam o seu uso como base de restaurações. Dentre essas propriedades, destacam-se a biocompatibilidade, a adesão a estrutura dental e a liberação de fluoretos. Com a incorporação de componentes resinosos em sua formulação, o cimento de ionômero de vidro apresentou também melhores resultados quanto à resistência a fratura e ao desgaste (HOTTA e AONO, 1994). No grupo 3, onde foram empregados sistema adesivo, cimento de ionômero de vidro modificado por resina e resina composta, observou-se um desempenho estatisticamente diferente quando comparado ao cimento de ionômero de vidro convencional, pois mesmo apresentando fendas em 100% das amostras na interface dentina/cimento de ionômero de vidro, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina não apresentou fendas na interface cimento de ionômero de vidro/resina composta, demonstrando que o componente resinoso do cimento de ionômero de vidro apresenta união química mais eficaz com a resina composta que com a dentina.

O sistema adesivo total-etch One Coat Bond foi utilizado na totalidade das técnicas adesivas e verificou-se que ele tem relação direta com a presença ou ausência de fendas.

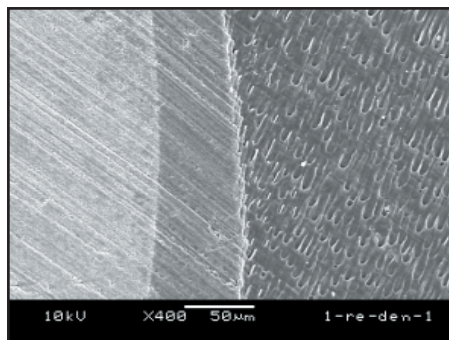


Fig. 2 - Grupo 1, interface resina composta/dentina e entre eles o sistema adesivo.

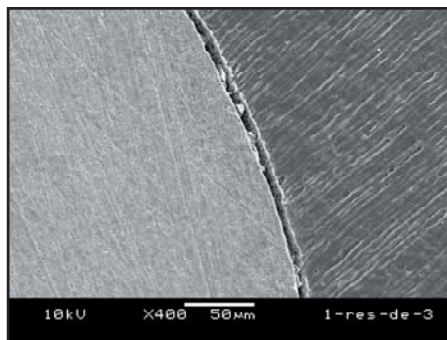


Fig. 3 - Grupo 1, interface resina composta/dentina com presença de fenda.

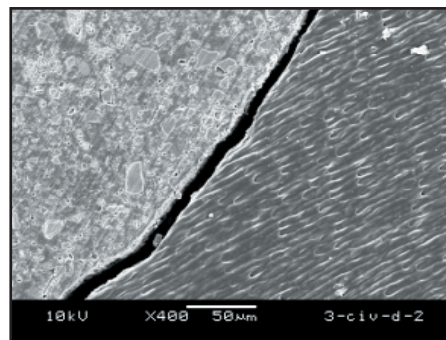


Fig. 4 - Grupo 2, interface cimento de ionômero de vidro convencional/dentina.

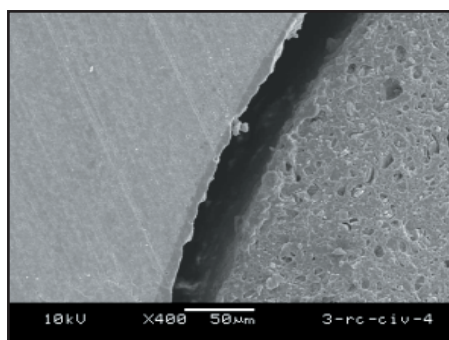


Fig. 5 - Grupo 2, interface resina composta/cimento de ionômero de vidro convencional.

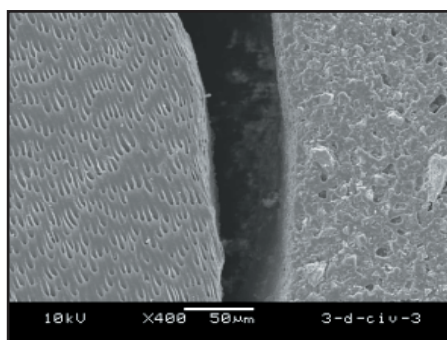


Fig. 6 - Grupo 3, interface dentina/cimento de ionômero de vidro modificado por resina.

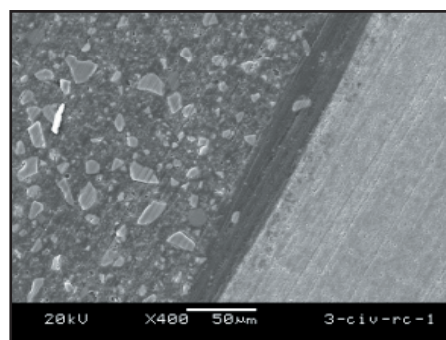


Fig. 7 - Grupo 3, interface cimento de ionômero de vidro modificado por resina/resina composta e entre eles o sistema adesivo. Observe partículas do CIV dentro da linha de adesivo.

Ele age como o elemento de união suportando a contração de polimerização quando aplicado sobre a dentina. Isso foi visto em G1, onde o sistema adesivo possibilitou melhores resultados diminuindo o índice de fendas.

CONCLUSÃO

- Os materiais de proteção do complexo dentina-polpa continuarão a ser deslocados enquanto a resina composta contrair durante a polimerização e os materiais protetores não apresentarem suficiente adesão ao substrato dental.

- O Cirurgião-Dentista deve dominar as técnicas de utilização dos materiais e manipulá-los de acordo com as orientações do fabricante. No entanto, alterações no protocolo adesivo e restaurador podem ser estudadas para diminuir a interferência da contração de polimerização sobre os materiais de proteção pulpar.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a formação de fendas resultantes da contração de polimerização da resina composta sobre o cimento de ionômero de vidro convencional e modificado por resina. Foram utilizados dentes terceiros molares humanos, hígidos, com preparos cavitários realizados a altura do 1/3 cervical na superfície vestibular e lingual de todos os dentes. Na região central desse preparo, foi realizado um preparo de menor diâmetro para acomodação do material de proteção do complexo dentina-polpa. As técnicas restauradoras aplicadas seguiram as orientações dos fabricantes, e depois de restaurados, foram seccionados e preparados para observação

em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados demonstraram presença e ausência de fendas, que variaram de acordo com a utilização ou não, de um material de proteção pulpar e também com o tipo de material protetor utilizado. Quando a resina composta foi aplicada diretamente sobre o substrato dentinário, a percentagem de fendas foi menor. Entende-se com isso, que os materiais de proteção continuarão a ser deslocados enquanto a resina composta contrair durante a polimerização e os materiais protetores não apresentarem resistência de união satisfatória no substrato dental.

Palavras Chaves: Resina Composta, Fendas, Proteção Pulpar.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the formation of gaps as a result of resin's polymerization contraction composed over the conventional and the resin modified glass-ionomer cement. Third human molar teeth caries free were used, with cavity made at 1/3 cervical high on the buccal and lingual surface of all teeth. At the central region a minor diameter cavity was made to settle the dentine-pulp complex protection material. The restorative techniques applied followed the manufacturer guidance. After restored, the teeth were cut and prepared to observation through scanning electron microscopy. Results show presence and absence of gaps, which varied concerning the usage or not of pulp protection material and also the type of protection material used. When the composite resin was straightly applied to the dentinal substrate, the percentage of gaps was smaller. Therefore it was understood that protection materials continue to be removed as the composite resin

Quadro 2: Nome comercial, característica, composição e fabricante dos materiais utilizados:

Nome comercial	Característica	Composição	Fabricante
One Coat Bond (OCB)	Total-etch Simplificado	Ácido: ácido fosfórico a 36% gel Primer/Adesivo: éster do ácido metacrílico, polímero metacrilizado, glicérol dimetacrilato, uretano dimetacrilato, ácido silícico amorfo.	Coltène-Waldent – Altstätten, Switzerland
Glacier	Composto Microhíbrido de uso Anterior /Posterior	Éster metacrilato multifuncional: BIS-GMA, TEG-DMA, Vidro de Bário e Silicato.	Southern Dental Industries – Austrália
Vitro Fil	Cimento de ionômero de vidro ativado quimicamente	Vidro de alumínio-silicato, ácido policarboxílico e água.	DFL Indústria e Comércio LTDA, Rio de Janeiro, Brasil
Vitro Fil LC	Ionômero de Vidro Fotopolimerizável para Forramento e Base.	Cristais de fluoramino silicato e ácido polialquênico.	DFL Indústria e Comércio LTDA, Rio de Janeiro, Brasil

contracts during the polymerization and as the protection materials do not provide a suitable blending resistance at the dental substrate.

Key Words: Composite Resin, GAP, Pulp Protection.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Tecnologia da UFSM, em especial ao Professor Aleir De Paris, pelo empréstimo do microscópio eletrônico de varredura;

A DFL – Ind. Com. Ltda, na pessoa da Sr^a. Raquel Araújo Lopes, pela atenção dispensada e doação dos cimentos de ionômero de vidro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUSAVICE, K. J. Resinas para restauração. **Phillips materiais dentários**, Rio de Janeiro, ed. Guanabara Koogan, cap. 12, p. 161-177, 1998.
- BROWNE, R. M.; TOBIAS, R. S. Microbial microleakage and pulp inflammation: A review. **End. Dent. Traum.**, v. 2, n. 5, p. 177-183, 1986.
- CARVALHO, R. M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 21, n. 1, p. 17-24, Jan./Feb. 1996.
- CHAIN, M. C. Cimentos de ionômero de vidro – revisão, atualização e aplicações para o clínico. **RGO**, Porto Alegre, v. 38, n. 5, p. 351-7, set./out. 1990.
- CHO, E. et al. Moisture susceptibility of resin-modified glass-ionomer materials. **Quint. Int.**, v. 26, n. 5, p. 351-8, May. 1995.
- CHRISTENSEN, R. P. et al. Resin polymerization problems – are they caused by resin curing lights, resins formulations, or both? **Comp. Cont. Educ. Dent.**, v. 20, p. 42-54, 1999.
- COOLER, R. L.; BARKMEIER, W. W. Dentinal shear bond strength, microleakage, and contraction gap of visible light-polymerized liner/bases. **Quint. Int.**, v. 22, p. 467, 1991.
- CRIM, G. A. Marginal leakage of visible light-cured glass ionomer restorative materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 69, n. 6, p. 561-3, Jun. 1993.
- DEUVILLIER, B. S.; AARNTS, M. P.; FEILZER, A. J. Development in shrinkage control of adhesive restoratives. **J. Esthet. Dent.**, Philadelphia, v. 12, n. 6, p. 291-299, Nov. 2000.
- HOTTA, M.; AONO, M. Adaptation to the cavity floor of the light-cured glass ionomer cement base under a composite restoration. **J. Oral Rehabil.**, v. 21, p. 679-85, 1994.
- LUTZ, F.; KREJCI, I.; OLDENBURG, T. R. Elimination of

Quadro 3: Resultados em percentagem, dos três grupos estudados demonstrando presença ou ausência de fendas.

GRUPOS		Interface	Percentual de interfaces com fenda	Percentual de interfaces sem fenda
G1 (sistema adesivo/resina composta)		Dentina/Resina Composta	25%	75%
G2 (sistema adesivo/cimento de ionômero de vidro convencional/resina composta)	G2.1	Dentina/ CTV convencional	100%	0%
	G2.2	CTV convencional/Resina Composta	100%	0%
G3 (sistema adesivo/cimento de ionômero de vidro modificado por resina/resina composta)	G3.1	Dentina/CTV modificado por resina	100%	0%
	G3.2	CTV modificado por resina/ Resina Composta	0%	100%

polymerization stresses of the merging of posterior composite resin restorations: a new restoration technique. **Quint. Int.**, v. 17, n. 12, p. 777-784, 1986.

12. MATHIS, R. S.; FERRACANE, J. L. Properties of a glass ionomer/resin composite hybrid material. **Dent. Mater.**, v. 5, n. 5, p. 355-8, Sep. 1989.

13. MCLEAN, J. W. et al. Proposed nomenclature for glass ionomer dental cements and related materials. Guest Editorial. **Quint. Int.**, v. 25, n. 9, p. 587-9, Sep. 1994.

14. MCLEAN, J. W.; POWIS, D. R.; PROSSER, H. J. The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to dentine. **Brit. Dent. J.**, v.158, p. 410-414, 1985.

15. MENEZES, F. C. H. Avaliação da interface na margem cervical em dentina de restaurações classe V variando-se as técnicas de inserção e fotoativação da resina composta. 2002, 110 p. **Tese de Doutorado em Dentística** - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

16. MONDELLI, J. et al. Avaliação das forças geradas durante a contração de polimerização de resinas compostas híbridas. **JBD**, Curitiba, v. 2, n. 7, p. 238-45, jul./set. 2003.

17. PELIZ FERNANDES, N. I. L. Avaliação através de microscopia eletrônica de varredura da interface dentina/agentes protetores em restaurações com resina composta. 2003. 151 p. **Tese de Doutorado em Dentística** – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal Paulista, Araraquara.

18. RUEGGERBERG, F. Contemporary issues in photocuring. **Comp. Cont. Educ. Dent. Suppl.**, v. 25, p. 4-15, Nov. 1999.

19. SALAMA, F. S.; RIAD, M. I.; MEGID, F. Y. A. Microleakage and marginal gap formation of glass ionomer resin restorations. **J. Cli. Ped. Dent.**, v. 20, n. 1, p. 31-6, 1995.

20. SEPET, E.; AYTEPE, Z.; ORAY, H. Surface texture and enamel-restoration interface of glass ionomer restorations. **J. Cli. Ped. Dent.**, v. 21, n. 3, p. 231-35, 1993.

21. SIDHU, S. K.; HENDERSON, L. J. In vitro marginal leakage of cervical composite restorations lined with a light-cured glass ionomer. **Oper. Dent.**, v. 17, n. 1, p. 7-12, Jan./Feb. 1992.

22. SIDHU, S. K.; WATSON, T. F. Resin-modified glass-ionomer materials. Part. 1: Properties. **Dent. Mater.** – Dental update, London, v. 22, n. 10, p. 429-32, Dec. 1995.

23. TJAN, A. H. L.; DUNN, J. R. Microleakage at gingival dentin margins of class V composite restorations lined with light-cured glass-ionomer cement. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 120, p. 706.

24. WALLS, A. W. G. Glass polyalkenoate(glass ionomer) cement: a review. **J. Dent.**, v. 14, n. 6, p. 231-46, Dec. 1986.

25. ZHENG, L. et al. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. **Oper. Dent.**, v.26, n.1, p.97-104, 2001.