



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluna: Letícia Alves da Costa

Orientador: Prof.Dr .Simonides Consani

Ano de Conclusão do Curso: 2004



TCC 131

Letícia Alves da Costa

Influência de diferentes métodos de fotoativação no selamento marginal em restaurações de compósito com sistemas de união distintos

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, para obtenção do diploma de Cirurgião-Dentista

Orientador: Prof.Dr.Simonides Consani

Piracicaba
2004

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**

Agradecimentos

Ao Prof. Simonides Consani pela habilidade com que orientou nosso trabalho.

Aos Profs. Mario Fernando Góes, Lourenço Correr Sobrinho e Mario Alexandre Coelho Sinhoreti , pela colaboração e apoio.

Ao colega Murilo, que me ajudou por meio de seus ensinamentos na realização deste projeto.

Aos amigos do laboratório da Área Materiais Dentários Selma Aparecida Barbosa Segalla e Marcos Blanco Cangiani que sempre estiveram dispostos a ajudar .

Dedico este trabalho aos meus pais e toda
minha família, aos meus amigos e a Deus que
sempre esteve comigo e tornou tudo isso
possível.

Sumário

Listas de Ilustração..... 1

Resumo 2

Abstract 4

Introdução 5

Materiais e Método..... 8

Resultados 10

Discussão 12

Conclusão 15

Referências Bibliográficas 16

Listas de tabelas

Tabela 1 Média de acordo com o fator analisado, independente dos demais
fatores..... 10

Tabela 2 Médias de acordo com o fotoativador em relação à técnica e ao
adesivo utilizado..... 11

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes métodos de fotoativação no selamento marginal em restaurações de compósito com sistemas de união distintos. Oitenta coroas de dentes bovinos foram incluídas em tubos de PVC contendo resina acrílica, de modo que a face vestibular ficou projetada 1 mm além do tubo de plástico. Foram confeccionadas cavidades (3x3x3 mm) na região central da face vestibular. As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% ou com primer condicionante, de acordo com as instruções dos fabricantes dos sistemas Single Bond ou Clearfil SE Bond, antes da aplicação dos respectivos adesivos. As cavidades foram preenchidas com resina composta Z-250, de acordo com a interação: tipo de inserção (incremento único ou três incrementos) e fotoativação (convencional, soft-start, pulsátil ou LED). Antes e após a ciclagem mecânica, efetuada na máquina MN (200.000 ciclos, 2 Hertz) , os corpos-de-prova foram replicados em resina epóxica. A fenda marginal resultante do ensaio de ciclagem mecânica foi avaliada juntamente com o controle nas réplicas em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância. Para a técnica de inserção em único incremento foram encontradas as menores médias de fendas. Quanto aos sistemas adesivos, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os dois grupos. Na avaliação dos fotoativadores, só foram encontradas diferenças, quando utilizado luz pulsátil em incremento único, onde foram encontradas as maiores médias, e no sistemas adesivo Clearfil, onde o LED apresentou as maiores médias de fendas.

Abstract

This study evaluated the influence of marginal sealing methods in composite restorations with different adhesive systems submitted to mechanical load. Eighty bovine incisors crowns were embedded in PVC mold with the vestibular face exposed, where cavities (3x3x3mm) were made. They were acid etched with 37% phosphoric acid or with the conditioning primer, according to the manufactures recommendations of Single Bond or Clearfil SE Bond, before their respective adhesive application. The cavities were filled with Z-250 composite, according to: restoration technique (unique or three increments) and photoactivation (conventional, soft-start, pulse light or LED). The samples were duplicated with epoxi resin to observation in SEM. The samples were submitted to mechanical load with 200,000 cycles and 2 Hz and new replicas were done. The results in percentage were submitted to ANOVA followed by Tukey's test ($p<0.05$). There were statistical difference between cycle group (31.26%) and non-cycle group (24.45%). Comparing the type of composite restoration technique, there were no statistical difference between unique increment (21.92%) and three increments (27.63%). There were no statistical difference among the groups: pulse light (32.02%), soft-start (29.85%), LED (28.20%) or conventional (21.35%). Also there were no statistical differences between the adhesive systems: Clearfil SE Bond (28.38%) and SBMP (27.32%). The fotoativation methods, the restorative techniques, and the adhesive systems did not influence gap formation.

Introdução

O processo de adesão dos compósitos restauradores às estruturas dentárias tem se mostrado como um dos maiores desafios para os clínicos e pesquisadores. Segundo Phillips¹, uma falha de adesão resulta em microinfiltração na interface dente-restauração, a qual pode apresentar como consequências sensibilidade pós-operatória, descoloração marginal, reincidência de cárie e alterações pulpares.

O controle da velocidade da reação de polimerização pode favorecer o escoamento da resina, permitindo a diminuição das tensões provocadas pela contração de polimerização⁷, resultando em adesão mais eficiente. Segundo Koran & Kurschner⁵, quanto maior a intensidade de luz, mais rápido será o aumento da viscosidade do compósito e, portanto, menor será o escoamento do material durante o procedimento de polimerização. Alguns autores^{2,7,8} verificaram a relação direta entre a contração e a intensidade da fotoativação e, também, que essa relação podia ser influenciada pela variação da intensidade de luz. Apesar da baixa intensidade de luz diminuir o grau de conversão e, conseqüentemente, as propriedades físicas do material, o problema pode ser solucionado aumentando o tempo de fotoativação, pois segundo alguns autores^{6,7}, a densidade de energia irradiada (intensidade x tempo) é que determina o grau de polimerização do material. Com intensidade de luz mais baixa e maior tempo de exposição pode-se melhorar a integridade marginal das restaurações sem comprometer as propriedades físicas¹⁰.

Até metade da década de 90, a maioria dos aparelhos de fotoativação emitiam intensidade de luz constante. Assim, devido à necessidade de diminuir as

tensões de contração, aparelhos fotopolimerizadores com recursos adicionais surgiram no mercado. Os recursos de fotoativação *soft-start* e pulsátil têm a intenção de prolongar a fase pré-polimerização para promover melhor acomodação da resina composta nas paredes cavitárias, atenuando o estresse na interface restauração-dente pelo uso de maiores intensidades de fotoativação¹¹.

Recentemente foram desenvolvidos aparelhos com tecnologia baseada em lâmpadas diodo (LED) para fotoativação de resinas compostas, permitindo maiores vantagens biológicas¹¹. Os aparelhos de fotoativação por LED apresentam menores intensidades de emissão de luz, porém, o espectro de emissão de luz é coincidente com o de ativação da canforoquinona. As pesquisas desenvolvidas verificaram que os aparelhos por LED conseguem polimerizar as resinas de maneira similar aos aparelhos halógenos¹¹, entretanto materiais restauradores que apresentam outro tipo de iniciador não são polimerizados adequadamente.

Outro fator que influencia a adesão da resina às estruturas dentais é o tipo de técnica de inserção do material. Um método utilizado para reduzir a contração volumétrica final é a polimerização em camadas de pequenas porções, diminuindo o estresse gerado nas paredes cavitárias durante a contração de polimerização e favorecendo também a maior profundidade de cura da resina^{3,4}. A inserção da resina composta de forma única, preenchendo toda a cavidade, pode ocasionar maior contração volumétrica, podendo ocasionar a ruptura da união adesiva³.

De acordo com a problemática decorrente da contração de polimerização dos compósitos restauradores e, conseqüente tensão gerada por esse processo,

torna-se interessante avaliar o selamento marginal em restaurações de compósito sob influência de diferentes métodos de fotoativação.

Materiais e Método

Foram utilizados 80 dentes bovinos do grupo incisivo. Os dentes foram submetidos à profilaxia usando pasta de pedra pomes e água com escova tipo pincel, em baixa velocidade de rotação. As raízes dos dentes foram seccionadas e as coroas armazenadas em refrigerador a 0°C, pelo período máximo de seis meses até o início do experimento.

As coroas foram incluídas em resina acrílica ativada quimicamente (Clássico) em tubos plásticos de PVC, com 20 mm de diâmetro externo por 20 mm de altura, com a face vestibular voltada para cima e projetada 1 mm além da borda superior do tubo plástico.

Os tubos plásticos contendo os dentes incluídos foram adaptados na base metálica da platina do microscópio, para realização do preparo cavitário, tipo classe V, com dimensões de 3x3x3 mm, confeccionado no centro da face vestibular dos dentes, com ponta diamantada cilíndrica 4102 (KG Sorensen) acionada por turbina de alta rotação, fixada na haste do microscópio óptico.

Após os preparos, as 80 amostras foram divididas em 2 grupos experimentais (n=40), de acordo com o sistema adesivo empregado: Single Bond (3M Dental Products Division, St. Paul, MN, EUA), Clearfil SE Bond (Kuraray Co. Ltd., Osaka, Japão), que foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Para o Single Bond, o sistema requeria um condicionamento com ácido fosfórico a 35%, que foi aplicado com seringa, por 15 segundos. Em seguida o preparo foi lavado com água corrente e a superfície seca com auxílio de seringa tríplice ar/água, por 15 segundos. Para o Clearfil SE Bond, o fabricante não recomenda o condicionamento ácido prévio. No segundo passo

do procedimento, o primer do Single Bond foi aplicado com o auxílio de pincel sobre a superfície condicionada de acordo com as instruções do fabricante. Logo a seguir, uma fina camada de adesivo foi aplicada sobre as superfícies de esmalte ou dentina, usando pincel. A camada de adesivo foi suavemente espalhada com jato de ar e polimerizada pela exposição à luz visível. No caso do Clearfil SE Bond, o *primer* foi aplicado na superfície dental por 30 segundos; seguido de um jato de ar a 5 cm de distância por 5 segundos. Em seguida, o adesivo aplicado na cavidade foi submetido a um leve jato de ar e fotopolimerizado de acordo com as especificações de cada fotoativador. Os procedimentos de aplicação e tempo de polimerização do *primer* e adesivo foram realizados seguindo as instruções dos fabricantes.

Os dois grupos foram subdivididos em dois subgrupos cada um, com 20 amostras cada, de acordo com o método de inserção do material: 1 – Único incremento, 2 – Múltiplos incrementos. Para a técnica de incremento único, o compósito Z-250 (3M) foi inserido de uma única vez e fotoativado. Para a técnica de múltiplos incrementos foi realizada a aplicação do compósito Z-250 em três camadas de igual quantidade, sendo a primeira e a segunda assentadas nas paredes axial e pulpar, em lados opostos, e a terceira preenchendo totalmente o restante da cavidade, sendo que após cada aplicação foi realizada a fotoativação.

Os 4 subgrupos foram novamente subdivididos, cada um em 4 novos subgrupos de 5 amostras cada, de acordo com o método de fotoativação empregado: 1 – luz halógena contínua (aparelho XL-2500, 3M), 2 – luz halógena *soft-start* (aparelho XL-2500, 3M), 3 – luz halógena pulsátil (aparelho Degulux modificado para pulsar, Degussa, Hanau, Alemanha), 4 – luz LED

(Ultrablue Is, DMC Equipamentos, São Carlos, Brasil). Para o método de luz contínua, a luz foi aplicada por 20 segundos, com intensidade de 520 mW/cm^2 . Para o método *soft-start*, a luz foi aplicada com o auxílio de um tubo espaçador especialmente confeccionado para esse propósito, com o propósito de obter uma intensidade de luz de 150 mW/cm^2 , utilizando nos 10 segundos iniciais e mais 20 segundos com intensidade de 520 mW/cm^2 sem o tubo espaçador. Para o método pulsátil, a luz foi aplicada em intervalos, sendo 1 segundo com luz e outro sem, repetindo o ciclo por 40 segundos. Para a luz tipo LED, a aplicação foi por 20 segundos.

Cada restauração foi duplicada com resina epóxica (Buehler, Alemanha) a partir de molde confeccionado com silicone por adição Aquasil (Dentsply De Trey, Konstanz). As réplicas em resina epóxica foram metalizadas em ouro num metalizador Bal-tec SCD-050 (Balzers, Liechtenstein) para análise em microscopia eletrônica de varredura (JEOL, JSM-5600LV, Japão) com o propósito de verificar a qualidade da união dente-material restaurador. O perímetro da fenda foi medido em todos os corpos-de-prova, utilizando o recurso de mensuração do software. Em seguida foram obtidas as fotomicrografias, onde foi verificado o perímetro da fenda e o perímetro total da amostra e calculado a porcentagem da região da fenda.

Resultados

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

A Tabela 1 mostra a média de fendas antes e após ciclagem mecânica, onde se verificou valores estatisticamente superiores ($p < 0,05$) para o grupo ciclado; utilizando a técnica de inserção de múltiplos incrementos a média de fendas foi maior, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) da técnica de inserção em incremento único; e as médias obtidas para os diferentes aparelhos de fotoativação assim como também para os dois tipos de sistemas adesivos não tiveram diferença estatística ($p > 0,05$).

TABELA 1 – Média de acordo com o fator analisado, independente dos demais fatores.

Ciclagem	não	24,45 a
	sim	31,26 b
Técnica de inserção	única	29,98 a
	incremental	25,72 b
Fotoativador	pulsátil	32,02 a
	soft-start	29,85 a
	LED	28,20 a
	contínua	21,35 a
Adesivo	SBMU	27,32 a
	Clearfil	28,38 a

Médias seguidas de letras distintas dentro do mesmo fator diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey

Utilizando a técnica incremento único, o fotoativador de luz contínua apresentou as menores médias, diferindo estatisticamente ($p<0,05$) do LED e luz halógena pulsátil. O método soft-start não diferiu de ambos os grupos. Na técnica utilizando múltiplos incrementos variando o método de fotoativação não houve diferença estatística ($p<0,05$) entre nenhum tipo de fotoativador utilizado. Com o sistema adesivo SBMP nenhum método de fotoativação demonstrou diferença estatística. Com o sistema adesivo Clearfil SE Bond, o fotoativador LED apresentou maiores valores, diferindo estatisticamente ($p<0,05$) da luz halógena contínua. A luz pulsátil e o soft-start não diferiu estatisticamente de nenhum grupo (Tabela 2).

TABELA 2 – Médias de acordo com o fotoativador em relação à técnica e ao adesivo utilizado

Fotoativador	Incremento único	Múltiplo incremento	SBMU	Clearfil
pulsátil	35,20 a	28,85 a	31,85 a	32,20 ab
soft-start	20,85 ab	29,05 a	34,85 a	24,85 ab
LED	33,20 a	23,20 a	19,90 a	36,50 a
contínua	13,65 b	38,85 a	22,70 a	20,00 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Discussão

A contração de polimerização dos compósitos restauradores ainda representa a principal desvantagem deste material. Essa contração está associada ao encurtamento do espaço entre os monômeros durante a formação das cadeias poliméricas da matriz orgânica, acarretando a formação de tensão na união dente-restauração¹³. Segundo Unterbrink & Liebenberg¹⁸ a intensidade da tensão está associada a diversos fatores, entre eles a técnica restauradora empregada.

Neste estudo, variou-se a técnica restauradora de diversas maneiras: empregou-se dois sistemas adesivos (SBMP e Clearfil Bond SE); duas técnicas de inserção de material na cavidade (único incremento e múltiplos incrementos); e quatro aparelhos fotopolimerizadores. Na técnica incremento único, os resultados mostraram menores médias de fendas quando comparadas com a técnica de inserção de material em múltiplos incrementos, contradizendo McCulloch e Smith⁹ que defenderam a idéia de que a técnica incremental diminui o estresse de contração, pois ocorre mínimo contato com as paredes da cavidade durante a polimerização, assim como a redução da contração produzida pelo pequeno volume do material. Contudo, para Verluis *et al.*²⁰, isto é válido para cada incremento individualmente; a contração total e o estresse resultam da combinação dos efeitos da contração de todos os incrementos e a deformação ao redor da estrutura dental após o total preenchimento da cavidade, quando a restauração está em completo contato com a cavidade. O total de compósito utilizado para preencher a cavidade na técnica incremental tende a ser menor quando comparado com a técnica em

único incremento, isto resulta em maior contração residual na técnica incremental. A contração de polimerização para cada incremento causa deformação na cavidade, forçando as paredes, inclinando-as, diminuindo assim o volume da cavidade e conseqüentemente, a quantidade de material necessário para o seu preenchimento. Isto resultaria em uma cavidade que é volumetricamente preenchida com menos compósito do que o volume original da cavidade^{11,16}.

Outro fator que pode ter influenciado o resultado deste estudo foi o tempo de fotoativação utilizado nas amostras, o que pode ter sido insuficiente para converter quantidade adequada de monômero em polímero, devido ao maior volume de compósito a ser fotoativado na técnica incremento único, diminuindo assim a tensão de contração.

A necessidade de melhor adesão com as estruturas dentais contribuiu para o desenvolvimento de diversos sistemas adesivos, principalmente após o estabelecimento do condicionamento ácido por Buonocore². Entretanto, soluções ácidas muito concentradas provocam desmineralização muito acentuada na dentina, a ponto de os adesivos não conseguirem preencher totalmente a dentina condicionada^{12,19}. Para evitar esse problema foi desenvolvido uma nova geração de adesivos, denominada de autocondicionante.

Neste estudo quando comparados os sistemas adesivos autocondicionante Clearfil SE Bond e o sistema SBMP, não foram encontrados resultados estatisticamente significantes, mostrando que os dois sistemas adesivos foram efetivamente similares na ação¹⁵.

Outro fator que pode comprometer a integridade marginal da restauração é a intensidade de luz utilizada na fotoativação. Segundo Koran & Kurschner⁸, quanto maior a intensidade de luz, mais rápido será o aumento da viscosidade do compósito e, portanto, menor será o escoamento do material durante o procedimento de polimerização. Entretanto, os resultados gerais encontrados neste estudo, não demonstraram diferença entre os fotoativadores utilizados. Contudo, quando os fotoativadores são comparados dentro do grupo restaurado com a técnica único incremento, os aparelhos demonstraram resultados estatisticamente diferentes. O aparelho de luz pulsátil apresentou as maiores médias de fendas, contrastando com o aparelho de luz contínua que promoveu as menores fendas. É provável que o aparelho de luz pulsátil tenha efetuado uma polimerização mais efetiva que os demais, provocando conseqüentemente maiores fendas. O objetivo da técnica pulsátil é a liberação das tensões formadas durante a fotopolimerização, porém para a técnica de incremento único, essa liberação de tensões não deve ter sido efetiva.

Para os sistemas adesivos, somente o Clearfil mostrou diferença estatística entre os fotoativadores. As maiores médias foram registradas pelo LED. Estudo realizado por Fujibayashi *et al.*⁵, comparou o espectro de luz do LED e dos aparelhos de luz halógena, concluindo que o fotoativador LED apresenta estreito espectro de luz, variando entre 430-550nm, com pico a 466nm, coincidindo com a faixa de ativação da canforoquinona. No presente estudo, como o ativador dos compósitos restauradores Z-250 e Clearfil é a canforoquinona, é provável que este fato tenha promovido maior grau de conversão dos monômeros e, conseqüentemente, maior contração.

Conclusão

- 1- A técnica restauradora de múltiplos incrementos apresentou maior média de fendas, diferindo da técnica único incremento.
- 2- O sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond, não apresentou resultados diferentes do sistema adesivo convencional Single Bond multi-uso.
- 3- Os diversos tipos de fotoativadores e as várias intensidades de luz, não influenciam na formação de fendas na interface dente-restauração.
- 4- A formação de fendas demonstra que os compósitos fotopolimerizáveis ainda apresentam deficiências devido à contração de polimerização.

Referências Bibliográficas

1. Anusavice, K.J. Phillips' Science of Dental Material. 10^a ed. Philadelphia:1996
2. Buonocore, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel. J Dent Res, v.34, p.948-53,1955.
3. Bouschlicher, M.R. *et al.* Effect of composite type, light intensity, configuration factor and laser polymerization contraction forces. American Journal of Dentistry, v.10, p.88-96,1997.
4. Carvalho, R. M. *et al.* A review of polimerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. Operative Dentistry, v.21, p.17-24, 1996.
5. Fujibayashi, K. *et al.* Newly developed curing unit using blue light-emitting diodes. Dent Jpn, v.34,p.46-53, mac.1998.
6. Garone Netto, N. *et al.* Introdução à Dentística Restauradora. Livraria Santos Editora Ltda., p.227-233, 2003.
7. Kanca III, J.; Suh, B. I. Pulse activation: reducing resin-based composite contraction stresses at the enamel cavosurface margins. American Journal of Dentistry, v.122, p.107-112, 1999.
8. Koran, P.; Kurschner, R. Effect of sequential versus continuous irradiation of a light cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, and degree of polymerization. American Journal of Dentistry, v.11,n.1, p.17-22, feb.1998.
9. Mccullock, A.J.; Smith, B.G.N. In vitro studies of cuspal movement produced by adhesive restorative materials. Br Dent J, v.161,p.405-9, 1996.

10. Miyazaki, M. *et al.* Effect of light exposure on fracture toughness and flexural strenght of light-cured composites. *Dental Materials*, v.12, n.5/6, p. 328-332, nov.1996.
11. Morin, D.L; Douglas, W.H; Cross, M.; DeLong, R., Biophycal stress analysis of restored teeth: experimental strain measurement. *Dental Material*, n.4,p.41-48,1988.
12. Pashley, D.H; Carvalho, R.M. Dentine permeability and dentine adhesion.*J Dent.*, v.25, p.355-72,1997.
13. PeutzFeldt, A. Resin composites in dentistry: the monomer system. *Operative Dentistry*,v.13,n.1, p.20-23 , apr ,1998.
- 14.Sakaguchi, R.L; Brust, E.W.; Cross, M.; DeLong, R.; Douglas, W.H. Independent movement od cusps during occlusal loading. *Dental Material*, n.7,p.186-190, 1991.
- 15.Resende, A.M.; Gonçalves, S.E.P. evaluation of the marginal leakage in human and bovine teeth with two different adhesive systems. *Cinc Odontol Bras*, v.5,n.3, p.38-45,set;dez.2002.
16. Sakaguchi, R.L. *et al.* Effects of polymerization contraction in composite restoration. *Journal of Dentistry*, v. 20, p.178-182, 1992.
17. Tarle, Z. *et al.* The effect of the polymerization method on the quality of composite samples. *Journal of Oral Rehabilitation*, v.25, p.436-442, 1998.
18. Unterbrink, G.L.; Liebenberg, W.H., Flowable composites as "filled adhesives": Literarure review and clinical recommendations. *Quintessence International*, v.30,n.4, p.249-257, apr, 1999.

19. Uno, S.; Finger, W.S. Effects of acidic conditioners on dentine demineralization and dimension of hybrid layers. *J.Dent.*, V.24, n.3, p.211-6,1996.
20. Versluis, A.; Tantttbirojn, D. theoretical considerations of contraction stress. *Compendium*, v.20,supplement 25, p. 24-32, 1999.
21. Verluis, A.; Douglas, W.H.; Sakagushi, R.L, Does incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stress? *Journal of Dentistry*, v.75,n.3, p.871-878, march ,1996.