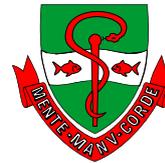




**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA UNIÃO ENTRE DENTE/RESTAURAÇÃO DE
COMPÓSITOS CONVENCIONAIS E A BASE DE SILORANO**

Monografia de Final de Curso

Aluna: Renata Fernandes de Souza Lacerda

Orientador: Mário Alexandre Coelho Sinhoreti

Ano de Conclusão do Curso: 2.010

Assinatura do(a) Orientador(a)



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



RENATA FERNANDES DE SOUZA LACERDA

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA UNIÃO ENTRE DENTE/RESTAURAÇÃO DE
COMPÓSITOS CONVENCIONAIS E A BASE DE SILORANO**

Monografia de Final de Curso

PROF.º DOUTOR MÁRIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

Piracicaba – 2.010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª. / 8099

L116a Lacerda, Renata Fernandes de Souza.
Avaliação da resistência da união entre dente/restauração de compósitos convencionais e à base de silorano / Renata Fernandes de Souza Lacerda. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010. 21f. : il.

Orientador: Mário Alexandre Coelho Sinhoreti.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Materiais dentários. 2. Dureza. I. Sinhoreti, Mário Alexandre Coelho. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.
(eras/fop)

Dedico este trabalho à minha família e amigos, pelo incentivo e apoio que muito me motivaram na sua elaboração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor Mário Alexandre Coelho Sinhoreti e William Cunha Brandt, titular e coordenador, respectivamente, do Curso de Materiais Dentários, pela inestimável colaboração e orientação na execução deste trabalho, contribuindo com sua experiência, atenção e carinho.

RESUMO:

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA UNIÃO ENTRE DENTE E RESTAURAÇÕES DE COMPÓSITOS CONVENCIONAIS E A BASE DE SILORANO

O estudo avaliou a dureza Knoop (DK) e a resistência da união (RU) dente/restauração de compósitos convencionais a base de dimetacrilatos (Z350-3M/ESPE) e de siloranos (Filtek P90-3M/ESPE), fotoativados por diferentes métodos, usando o aparelho LED Freelight 2 (3M/ESPE). A RU foi aferida em máquina de ensaios mecânicos (Instron) através do teste “push-out” em cavidades tronco-cônicas (2x1,5x2 mm; Fator C=2,2) preparadas em 60 dentes bovinos. Para a restauração das cavidades, os respectivos sistemas adesivos de cada compósito foram usados (Single Bond 2 e LS System Adhesive). A fotoativação dos compósitos foi realizada com 3 diferentes métodos (luz contínua – 40s a 1000 mW/cm²; soft-start – 10s a 150 mW/cm² + 38s a 1000 mW/cm² e pulse delay - 5s a 150 mW/cm², seguidos de 3 minutos de espera (sem exposição) e 39s a 1000 mW/cm²). Antes da realização do teste de RU, análise de DK foi realizada no topo e na base das restaurações. ANOVA e teste de Tukey foi realizado. Os métodos de fotoativação não produziram diferenças de RU, enquanto P90 mostrou valores de RU superiores ao Z350. Os resultados de dureza não tiveram grandes diferenças entre as regiões e métodos de ativação. Z350 apresentou valores médios de dureza superiores ao P90. O compósito P90 foi capaz de aumentar a RU.

Palavras Chaves: Silorano, dureza, resistência

ABSTRACT

EVALUATION OF THE HARDNESS OF TEETH/RESTORATION OF CONVENTIONAL COMPOSITES AND SILORANE BASED

This study evaluated the Knoop hardness (KH) and Bond strengths (BS) teeth/restoration in composites dimethacrilate based and silorane light cured by different methods. Sixty bovine incisor (n=10) were prepared in standardized cavities. The adhesive systems used were Single Bond 2 and LS System Adhesive (3M/ESPE). LED light were used to photoactivation. Three methods of photoactivation were used by: Continuous Light (CL), Soft-Start (SS) and Pulse-Delay (PD). Different photoactivation times were used to keep the same energy dose. Five measures of KH were made for each surface at the top and the bottom. Push-out test was done in a universal test machine Instron. Then, modes of failure were analysed in SEM. The ratios of BS and KH were compared by Tukey test (5%). According to results, neither photoactivation method was able to produce higher values of BS both for P90 (C-29,7; SS-26,9; PD-27,3 MPa) and Z350 (C-22,9; SS-23,0; PD-21,1 MPa). However P-90 showed higher values of BS than Z350. Photoactivation methods did not produce KH differences both in the top (P90-42,8; Z350-62,7 KHN) and at the bottom (P90-40,7; Z350-65,5 KHN) for both composites. Z350 showed KH values higher than P90. P90 composite presented higher BS values than Z350 because it has monomers with reduced shrinkage, but showed lower KH values.

Keywords: silorane, hardness, strengths.

SUMÁRIO

Figura 1.....	pág. 4
Tabela 1.....	pág. 6
Tabela 2.....	pág. 7
Figura 2.....	pág. 9
Introdução.....	pág. 1
Revisão de Literatura.....	pág. 2
Proposição.....	pág. 5
Material e Métodos.....	pág. 6
Resultados.....	pág. 10
Discussão.....	pág. 11
Conclusão.....	pág. 12
Referências Bibliográficas.....	pág. 13

INTRODUÇÃO

Os compósitos odontológicos são amplamente utilizados para restauração estética de dentes anteriores e posteriores. Entretanto, apresentam desvantagem inerente a contração de polimerização, que pode gerar na interface dente-restauração tensão suficiente para promover o rompimento da união, acarretando a formação de fendas marginais e diminuição dos valores de resistência da união dente-restauração. Diante disso, na tentativa de reduzir a tensão gerada pela contração de polimerização, novos monômeros como o silorano estão sendo empregados afim de diminuir a contração de polimerização. Além disso, métodos alternativos de fotoativação como pulse delay e soft-start tem se mostrado eficientes na redução da contração de polimerização e conseqüentemente da tensão. Desta forma, pode-se melhorar a adaptação marginal, resistência da união e sensibilidade pós-operatória.

REVISÃO DE LITERATURA

Resinas compostas fotoativadas são comumente usadas por cirurgiões-dentistas para a restauração tanto de dentes anteriores como posteriores, devido a inúmeras vantagens: estética, união micro-mecânica a estrutura dental e propriedades mecânicas adequadas. Entretanto, estes materiais possuem uma significativa contração volumétrica quando polimerizados (Davidson CL e De Gee AJ, 1984). Estudos *in vitro* da contração de polimerização desses materiais indicam uma contração de 1,9 a 6% (Labella R et al., 1999).

A inserção de resinas compostas em cavidades preparadas na estrutura dental, e conseqüentemente a sua polimerização, levam ao desenvolvimento de tensões, devido à contração de polimerização do material (Davidson CL e De Gee AJ, 1984). A tensão é transmitida via interface à estrutura dental. Em compósitos fotoativados, uma conversão polimérica (monômero-polímero) mais rápida, pode levar ao desenvolvimento maior de tensões na interface de união (Brandt WC et al., 2008). Essa tensão pode levar à ruptura da união entre o compósito e a parede da cavidade ou até mesmo causar falha coesiva no material restaurador ou no tecido dental situado ao redor da cavidade, além de sensibilidade pós-operatória (Ferracane JL, 2005).

A taxa de conversão monomérica depende da irradiância (mW/cm^2) aplicada ao compósito. Quanto maior a irradiância, maior a velocidade de polimerização e maior é a geração de tensões. A fotoativação usando baixa irradiância pode reduzir a tensão, pois teoricamente permitiria maior escoamento das cadeias poliméricas em formação (Emami N e Soderholm KJ, 2003; Segreto et al. 2008).

Estudos sobre métodos de fotoativação alternativos têm mostrado efeitos benéficos sobre a reação de polimerização, e conseqüentemente, a tensão

de contração. Muitos métodos de fotoativação que modulam a luz como o “pulse-delay” e “soft-start” foram estudados a fim de diminuir a tensão de contração de compósitos dentais (Alonso et al., 2006; Brandt WC., 2008).

A modulação da energia luminosa tem se mostrado eficiente na diminuição da tensão de contração de polimerização de compósitos dentais, mas muitas vezes, torna-se de difícil uso clínico devido ao aumento do tempo de confecção de uma restauração e por ser dependente da irradiância produzida pelo aparelho fotoativador, o que muitas vezes não é de conhecimento do cirurgião-dentista. Além disso, estes métodos podem diminuir a tensão, mas não diminuem a contração do material final do material.

Dessa forma, com o objetivo de diminuir a contração de polimerização, e conseqüentemente, a tensão gerada na interface dente restauração, novos monômeros tem sido estudados e introduzidos na composição dos compósitos dentais. Os monômeros presentes na maioria dos compósitos como o BisGMA, BisEMA, UDMA e TEGDMA, podem ser substituídos por monômeros alternativos de baixa contração de polimerização (Eick et al, 2007).

Recentemente um compósito a base de silorano, um monômero sintetizado a partir do oxirano e siloxano, foi lançado no mercado. As resinas a base de silorano se diferenciam das resinas a base de metacrilatos devido ao processo de polimerização que ocorre por via catiônica pela reação de abertura de anel (Figura 1), o que reduz a contração volumétrica do compósito quando comparado às resinas a base de metacrilato, que polimerizam via reação de polimerização por adição (Weinmann W et al., 2005).

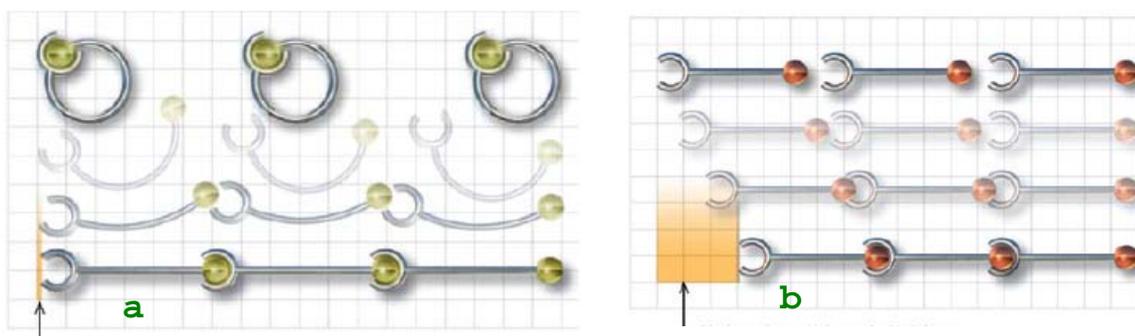


Figura 1. Mecanismo da reação de polimerização de resinas a base de silorano (a) e a base de metacrilatos (b) (fonte: Perfil técnico do produto – Filtek LS, 3M/ESPE).

A substituição de monômeros metacrilatos por monômeros siloranos, pode diminuir não só a contração de polimerização, mas também a tensão provocada por ela. Assim, poderá diminuir a ocorrência de muitos problemas relacionados às restaurações de resina composta como a infiltração e o manchamento marginal, cáries recorrentes e sensibilidade pós-operatória (Rueggeberg F, 1999).

Porém pouco se sabe ainda sobre a efetividade de compósitos a base de siloranos. Dessa forma, este estudo tem por objetivo avaliar a dureza Knoop e a resistência da união dente/restauração de compósitos convencionais a base de metacrilatos e a base de silorano, fotoativados por diferentes métodos. Para o ensaio de resistência de união será utilizado o teste de “push-out”, já que é um teste muito útil para se verificar o efeito da contração de polimerização em restaurações de compósito.

PROPOSIÇÃO

O estudo tem como propósito avaliar a dureza Knoop e a resistência da união dente/restauração de compósitos convencionais a base de metacrilatos e a base de siloranos, fotoativados por três métodos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

A Tabela 1 mostra os materiais a serem utilizados no estudo.

Tabela 1. Sistemas restauradores a serem utilizados.

Compósito	Sistema adesivo	Fabricante
Filtek Z350	Single Bond 2	3M ESPE
Filtek LS	LS System Adhesive	3M ESPE

A fonte de luz emitida por diodos (LED) Freelight 2 (3M ESPE) será usada para a fotoativação dos compósitos. A irradiância do aparelho será calculada com um auxílio de um potenciômetro e um paquímetro digital.

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA UNIÃO

Procedimento restaurador

Sessenta incisivos bovinos (n=10) serão extraídos e, logo em seguida, limpos e armazenados em solução de cloramina 0,5% à 4°C por no máximo 1 semana. Após, será feita a remoção da porção radicular (Figura 2A) e a superfície vestibular será desgastada sequencialmente com lixas de SiC 400, 600 e 1200 sob refrigeração, até se obter uma superfície plana em dentina. Cavidades cônicas padronizadas (2mm de diâmetro no topo x 1,5mm de diâmetro na base x 2mm de altura; Fator C=2,2) serão preparadas usando uma ponta diamantada #3131 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brazil) montada em alta rotação, sob refrigeração ar-água (Figura 2B e C). Uma máquina padronizadora de preparo será utilizada para a confecção dos preparos. A ponta diamantada será substituída a cada 5 preparos. Para a exposição da parede pulpar das cavidades, a face lingual será desgastada

usando o mesmo protocolo descrito acima para a planificação da face vestibular (Figura 2D).

Serão utilizados dois sistemas adesivos (Single Bond 2 e LS System Adhesive - 3M ESPE) os quais serão aplicados de acordo com as recomendações do fabricante. As restaurações serão confeccionadas com os respectivos compósitos, ou seja, Filtek Z350 e Filtek LS (3M ESPE). Os compósitos serão inseridos em um único incremento dentro da cavidade (Figura 2E). O aparelho fotoativador Freelight (3M ESPE) será usado para a ativação dos compósitos. Três métodos de fotoativação serão utilizados para os dois compósitos. A descrição desses métodos pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição dos métodos fotoativadores avaliados com os respectivos tempos e irradiâncias de fotoativação.

Método	Protocolo
Luz contínua	40s a 1000 mW/cm ²
Soft-start	10s a 150 mW/cm ² + 38s a 1000 mW/cm ²
<i>Pulse Delay</i>	5s a 150 mW/cm ² , seguidos de 3 minutos de espera (sem exposição) e 39s a 1000 mW/cm ²

AVALIAÇÃO DA DUREZA KNOOP

Após a fotoativação, os espécimes serão estocados em água destilada, a 37°C, durante 24h. O topo e a base serão polidos sob água com lixas de SiC

1200 para a obtenção de uma superfície plana. Medidas de dureza Knoop serão realizadas em ambas superfícies através de um indentador (HMV-2, Shimadzu, Tokyo, Japan), sob uma carga de 50g durante 15s. Cinco leituras serão realizadas para cada superfície (topo e base). O número de dureza Knoop (KHN, kg/mm²) para cada superfície será dado pela média das cinco indentações.

Para evitar a desidratação das amostras, e conseqüente interferência na união dente/compósito, as leituras de dureza serão realizadas em etapas, a fim de manter as amostras hidratadas. Será realizada a leitura no topo da amostra, e, em seguida, esta será devolvida a água enquanto é realizada a leitura de dureza em uma outra amostra. Após, será realizada a leitura na base da amostra inicial e assim sucessivamente.

TESTE DE RESISTÊNCIA DA UNIÃO

O teste *push-out* será realizado em uma máquina de teste universal (Modelo 4411, Instron, Canton, MA, USA). Um dispositivo acrílico, com um orifício central, será adaptado na base da máquina de teste. Cada espécime será posicionada no dispositivo com o topo da cavidade posicionada para baixo. A base da restauração será então carregada com um cilindro metálico com 1mm de diâmetro, sob uma velocidade de 0,5mm/min, até a falha da união entre dente-compósito nas paredes laterais da cavidade (Figura 2F). O cilindro metálico será posicionado para tocar somente o centro da restauração de compósito, para dessa forma, não superestimar os resultados pelo apoio nas paredes laterais.

Após o teste, os espécimes fraturados serão cobertos com ouro e examinados com MEV (JSM 5600LV, Jeol Inc., Peabody, MA, USA), e os modos de falha serão classificados como: falha adesiva, falha coesiva em compósito, falha coesiva em dentina e falha mista.

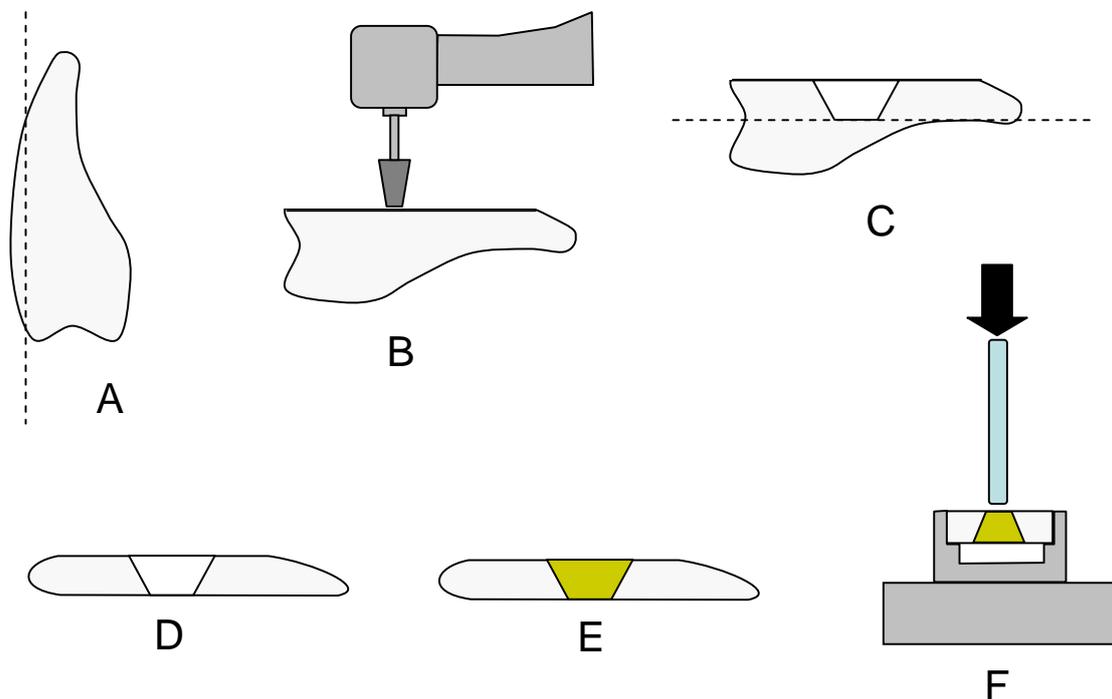


Figure 2 – Representação esquemática do teste push-out: A – Fragmento dental (Coroa); B – Preparo da cavidade com alta rotação no fragmento dental com a face vestibular desgastada; C – Vista lateral da cavidade; D - Vista lateral da cavidade com a face lingual desgastada; E - Vista lateral da cavidade restaurada (2,0 mm em altura; 2,5 mm de diâmetro maior e 2,0 mm de diâmetro menor); E – Realização do teste push-out em máquina de teste universal.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os fatores para a condução da análise estatística para resistência da união serão material restaurador (compósito + sistema adesivo) e método de fotoativação. Para o ensaio de dureza Knoop serão considerados os mesmos dois fatores, acrescidos de uma sub-parcela, que será a região da amostra (topo e base).

Assim, após a realização da respectiva análise de variância, as médias de resistência de união e dureza serão comparadas pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS

O compósito P90 obteve um maior número de falhas coesivas.

O compósito Filtek P90 produziu maiores valores de resistência de união que Filtek Z350, porém apresentou menores valores de dureza Knoop.

Os métodos de fotoativação não produziram diferenças significantes de resistência da união para ambos os compósitos, porém houve redução na prevalência de falhas adesivas quando os métodos soft-start e pulse delay foram utilizados.

DISCUSSÃO

Devido a propriedade de baixa contração de polimerização do monômero alternativo Silorano, o compósito P90 apresentou maior resistência de união, diminuindo desta forma, a tensão gerada na interface dente-restauração e conseqüentemente a chance de formação de fendas marginais. Outro agravante para este resultado, (maior resistência de união apresentado pelo compósito P90) foram os métodos alternativos de fotoativação, como o Pulse Delay e o Soft-Start, que se mostraram eficientes na redução da tensão de contração de polimerização pela modulação da energia luminosa (Alonso et al., 2006; Brandt WC., 2008).

Assim sendo, a substituição de monômeros metacrilatos por monômeros silorano, poderá diminuir a ocorrência de muitos problemas relacionados às restaurações de resina composta, como a infiltração e o manchamento marginal, cáries recorrentes e sensibilidade pós-operatória. Porém, poderá também apresentar uma menor durabilidade em relação às restaurações feitas com compósitos a base de monômeros metacrilatos, devido ao monômero silorano presente na resina P90 ter apresentado resultados de menor dureza quando comparado ao monômero metacrilato presente na resina Z350.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que compósitos a base de silorano, de acordo com os resultados obtidos, apresentaram maior resistência de união entre dente-restauração, uma vez avaliados pelo teste push out, em relação aos compósitos convencionais, a base de metacrilatos. Sendo, portanto, viável a sua utilização em procedimentos operatórios restauradores por diminuir a ocorrência de problemas relacionados às restaurações de resina composta, como a infiltração e o manchamento marginal, cáries recorrentes e sensibilidade pós-operatória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALONSO RC, CUNHA LG, CORRER GM, CUNHA BRANDT W, CORRER-SOBRINHO L, SINHORETI MA. Relationship between bond strength and marginal and internal adaptation of composite restorations photocured by different methods. *Acta Odontol Scand.* 2006 Oct;64(5):306-13
2. BRANDT WC, DE MORAES RR, CORRER-SOBRINHO L, SINHORETI MA, CONSANI S. Effect of different photo-activation methods on push out force, hardness and cross-link density of resin composite restorations. *Dent Mater* in press
3. DAVIDSON CL, DE GEE AJ. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res* 1984;63:146-148.
4. EICK JD, KOTHA SP, CHAPPELOW CC, KILWAY KV, GIESE GJ, GLAROS AG, PINZINO CS. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dent Mater.* 2007 Aug;23(8):1011-7
5. EMAMI N e SODERHOLM KJ. How light irradiance and curing time affect monomer conversion in light-cured resin composites. *Eur J Oral Sci* 2003; 111 (6): 536-42.
6. FERRACANE JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mater* 2005;21:36-42.
7. LABELLA R, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B, VANHERLE G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999;15:128-137.
8. RUEGGEBERG F. Contemporary issues in photocuring. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 1999; (25): S4-15; quiz S73.
9. SEGRETO D, BRANDT WC, CORRER-SOBRINHO, SINHORETI MA, CONSANI S. Influence of irradiance on the push-out bond strength of

composite restorations photoactivated by LED. *J Contemp Dent Pract.* 2008 Feb 1;9(2):89-96.

10. WEINMANN W, THALACKER C, GUGGENBERGER R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater.* 2005 Jan;21(1):68-74.