



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CURSO DE GRADUAÇÃO

INFLUÊNCIA DO MODO DE FOTOATIVAÇÃO E DA DISTÂNCIA DA FONTE
FOTOATIVADORA NA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO
DIAMETRAL DE COMPÓSITOS A BASE DE METACRILATO E SILORANO

Monografia de final de curso

Ano de conclusão do curso: 2014

Aluna: Bárbara Bruna Malta N. Oliveira

Orientador: Prof.^a. Dra. Maria Cecília Caldas Giorgi

Co-Orientador: Prof^o Flávio Henrique Baggio Aguiar

Bárbara Bruna Malta N. Oliveira

INFLUÊNCIA DO MODO DE FOTOATIVAÇÃO E DA DISTÂNCIA DA FONTE FOTOATIVADORA NA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DIAMETRAL DE COMPÓSITOS A BASE DE METACRILATO E SILORANO

Orientadora: Prof.^a. Dra. Maria Cecília Caldas Giorgi

Co-Orientador: Prof^o Flávio Henrique Baggio Aguiar

Piracicaba 2013

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP**

OL4i Oliveira, Bárbara Bruna Malta Neves, 1992-
 Influência do modo de fotoativação e da distância da fonte
 fotoativadora na microdureza e resistência à tração diametral de
 compósitos a base de metacrilato e silorano / Bárbara Bruna Malta
 Neves Oliveira. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2013.

Orientador: Maria Cecília Caldas Giorgi.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade
Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Resinas compostas. 2. Polimerização. I. Giorgi, Maria
Cecília Caldas, 1969- II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Dedicatória

Aos meus pais, por me proporcionarem chegar até aqui.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por ter, sempre, guiado meus passos.

Aos meus pais, Dalton de Oliveira e Lilia Malta Neves Oliveira e meu irmão, João Gabriel Malta Neves Oliveira, pelo esforço, por todo apoio.

Por me darem a oportunidade de concretizar essa grande etapa.

Pela dedicação em darem o máximo de si para me manter longe casa e por todo amor.

A toda minha família, pelo incentivo.

Aos meus queridos amigos que construí durante esses quatro anos, amizades que serão pra vida toda.

A minha querida orientadora, Profa. Dra. Maria Cecilia, por toda paciência nesses 3 anos de trabalho, por toda dedicação e por todo aprendizado.

Ao Professor Flávio, por ter me acolhido no departamento de Dentística e permitido a realização das minhas iniciações científicas, bem como, me possibilitado um grande crescimento e também por toda bagagem que levarei comigo.

A Faculdade de Odontologia de Piracicaba, por todo ensinamento, por esses 4 anos de muito estudo, aprendizado, por todos os momentos, que serão levados para a vida toda.

Epígrafe:

*” Se não puderes ser um pinheiro, no topo de uma colina,
Sê um arbusto no vale mas sê
O melhor arbusto à margem do regato.
Sê um ramo, se não puderes ser uma árvore.
Se não puderes ser um ramo, sê um pouco de relva
E dá alegria a algum caminho.
Se não puderes ser uma estrada,
Sê apenas uma senda,
Se não puderes ser o Sol, sê uma estrela.
Não é pelo tamanho que terás êxito ou fracasso...
Mas sê o melhor no que quer que sejas.”*

Pablo Neruda

RESUMO

Objetivos: Este trabalho *in vitro* teve como objetivo avaliar o efeito do modo de fotoativação e da distância da fonte fotoativadora na microdureza Knoop (KHN) e resistência à tração diametral (DTS) de compósitos odontológicos a base de metacrilato e silorano. *Materiais e métodos:* foram utilizados o compósito microhíbrido a base de metacrilato Filtek Z250 e compósito a base de silorano Filtek P90, ambos da 3M Espe, e dois aparelhos fotoativadores: Valo (Ultradent) nos modos de fotoativação 1000 mW/cm² X 18 s (S), 1400 mW/cm² X 12 s (HP), 3200 mW/cm² X 6 s (PE); e XL 3000 (3M Espe) 450 mW/cm² X 40 s (XL). Foram confeccionados 120 corpos-de-prova (24 grupos, n=5) tendo o material sido inserido em incremento único em uma matriz de teflon (5 mm X 2 mm), e a fotoativação foi realizada a 0mm, 3 e 6mm de distância da superfície do incremento. Após 24 horas, foram realizados os testes de KHN nas superfícies de topo (T) e fundo (F) e DTS. Os dados de microdureza foram analisados através dos testes ANOVA a três critérios com parcelas subdivididas e teste de Tukey ($\alpha=5\%$). Os dados obtidos de DTS foram analisados através dos testes ANOVA a três critérios e teste de Tukey ($\alpha=5\%$). *Resultados:* Observou-se que Filtek Z250 apresentou valores de KHN iguais ou maiores que Filtek P90. A superfície T apresentou maiores valores de KHN que F. Para ambos os compósitos, os valores de KHN da superfície F foram menores quanto maior a distância da fonte fotoativadora. Em relação à DTS, observou-se que os maiores valores foram obtidos para Filtek Z250 e os menores para Filtek P90. *Conclusão:* O compósito à base de silorano apresentou propriedades mecânicas inferiores quando comparado ao compósito à base de metacrilato. A distância da fonte fotoativadora é capaz de influenciar a microdureza da superfície de fundo.

Palavras-chave: resina composta, silorano, aparelho de fotoativação, polimerização, microdureza, tração diametral.

ABSTRACT

Objectives: This *in vitro* study aimed to evaluate the effect of lightactivation mode and distance on Knoop hardness (KHN) and diametrical tensile strength (DTS) of methacrylate-based and silorane composites. *Materials and methods:* A methacrylate-based composite Filtek Z250 and silorane based Filtek P90 was used in this study. The lightactivation was performed by Valo (Ultradent) in 1000 mW/cm² X 18 s (S), 1400 mW/cm² X 12 s (HP), 3200 mW/cm² X 6 s (PE); and XL 3000 (3M Espe) 450 mW/cm² X 40 s (XL). One hundred and twenty samples were made (24 groups, n = 5) in a Teflon mold, and lightactivated at 0mm, 3 or 6mm away from the top surface. After 24 hours, KHN were performed at top (T) and bottom (B) surfaces, followed by DTS test. Data were analyzed using split-plot 3-way ANOVA and Tukey test ($\alpha=5\%$). For DTS, data were analyzed by 3-way ANOVA and Tukey test ($\alpha=5\%$). *Results:* Filtek Z250 presented KHN values equal or greater than Filtek P90. The T showed higher KHN than B in all experimental groups. For both composites, the KHN of the B surface were lower as longer the distance from the light-curing unit. Regarding the DTS, it was observed that the highest values were obtained for Filtek Z250. *Conclusion:* silorane based composite showed inferior mechanical properties when compared to methacrylate-based composite. The increase of distance between composite and light-curing unit was able to decrease the microhardness of the bottom surface.

Keywords: composite, silorane, light-curing unit, polymerization, hardness, diametrical tensile.

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

1 Introdução	10
2 Revisão de literatura	11
3 Proposição	22
4 Materiais e Métodos	23
5 Resultados	30
6 Discussão	33
7 Conclusão	36

Referências

1. INTRODUÇÃO:

Desde a sua introdução no mercado, os compósitos odontológicos popularizaram-se e tornaram-se objeto de inúmeras pesquisas que visam o seu aprimoramento (Leprince *et al* 2010). Atualmente tem sido o material de escolha não só para restaurações anteriores, mas também para restaurações posteriores já que a estética é um requisito cada vez mais exigido pela sociedade e, devido às melhoras consideráveis nas propriedades dos compósitos, propiciando uma melhor durabilidade dos procedimentos adesivos em restaurações diretas (Aguiar *et al* 2005).

Porém, embora este material tenha evoluído, ainda permanecem importantes limitações, principalmente relacionadas à contração de polimerização (Lien & Vandewalle 2010). Algumas alternativas foram propostas para minimizar estas tensões, tais como a utilização de técnica de inserção incremental do compósito, modulação da fotoativação, uso de uma camada intermediária de compósitos de baixa viscosidade e, mais recentemente, através de modificações na formulação dos compósitos (Navarra *et al* 2009).

Uma recente alternativa na formulação química do material se trata da substituição do monômero metacrilato por uma combinação química entre os componentes siloxano com oxiranos, onde a reação de polimerização é baseada na abertura de anéis catiônicos dos radicais oxiranos (responsável pela baixa contração), enquanto o siloxano confere natureza hidrófoba ao material (Weinmann 2005).

Em virtude de seu recente desenvolvimento, estudos são necessários para avaliar o comportamento deste material frente diferentes situações, como modo de fotoativação e distância da fonte de luz nas propriedades mecânicas do mesmo. Com isso, o objetivo deste projeto foi avaliar a influência do modo de fotoativação e da distância da fonte fotoativadora na microdureza e resistência à tração diametral de compósitos a base de metacrilato e a base de silorano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Atmadja, et al, 1990, avaliaram em seu estudo alguns fatores que influenciam na profundidade de polimerização da resina composta, ativada pela luz visível. Foram avaliadas quatro resinas compostas de diferentes composições. A dureza Knoop foi realizada nas distâncias um, dois, três, quatro e 6 mm abaixo da superfície sobre a qual a luz foi aplicada. A dureza dos compósitos diminuiu com o aumento da profundidade e tempos de exposição mais curtos. Os compósitos continuaram a polimerizar após remoção da fonte luminosa. A composição da resina composta tem um efeito significativo sobre a dureza superficial e sobre a profundidade de polimerização.

Prati et al, 1999, avaliaram o efeito do ar, da dentina e da espessura da resina composta na redução da intensidade de luz. Para tal, duas fontes de luz diferentes foram utilizadas. A intensidade da luz foi medida utilizando um radiômetro. Houve uma diminuição exponencial na intensidade da luz com a distância. A intensidade de luz foi registrada pelo radiômetro de acordo com os grupos experimentais, variando-se a distância a partir da ponta do fotopolimerizador e o material interposto. Ambos, compósito e dentina obtiveram uma drástica diminuição na intensidade da luz, por exemplo 2,0 milímetros de compósito são suficientes para reduzir a intensidade da luz para 6% do seu valor inicial.

Em 2000, Price et al, avaliou o efeito da distância sobre a densidade de potência de duas ponteiros de fotopolimerizador. A densidade de potência foi medida nas distâncias entre 0 e 10 mm para a ponteira standard (8 mm) e para a ponteira Turbo (13/8-mm). Para determinar o efeito da distância sobre densidade de potência, foi realizada uma linha de regressão polinomial. O teste de estatística de Kolmogorov – Smirnov (KS), e a soma de Wilcoxon (WR) foram utilizados para determinar se havia uma diferença na redução da densidade de potência com o aumento da distância. Fotografias da dispersão de luz a partir de cada ponta também foram tomadas. Em 0 mm, a média (+/- SD) de densidade de potência de duas ponteiros standard foi de 743 +/- 6,1 mW/cm² e das quatro ponteiros Turbo foi 1128 +/- 22,1 mW/cm². Com o

aumento da distância da ponteira de luz, a densidade de potência diminuiu, sendo que esta diminuição foi maior para as ponteiros Turbo. Aos 6 mm, a densidade de potência emitida pela ponteira standard diminuiu para 372 mW/cm² (50 % do valor original) e a densidade de potência emitida pela ponteira Turbo diminuiu para 263 mW/cm² (23% do valor original). Tanto KS quanto WR indicaram que a distribuição de intensidade de luz foi significativamente diferente nas ponteiros de luz (WR valor de p = 0,0246 , KS p - valor < 0,0001). A intersecção estimada dos dois polinômios ocorreu a 3,66 milímetros, 95% das intersecções ocorreram nos intervalos de entre 2,8 e 4,8 mm. Portanto, distâncias à partir de 5 mm da ponteira de luz, valores mais elevados da densidade de potência foram obtidos pela ponteira standard do que a ponteira Turbo. Imagens mostraram que a luz dispersa a um ângulo maior nos ponteiros de luz Turbo do que nas standard. A geometria da ponteira de luz de uma unidade de fotopolimerização afeta a dispersão da luz, a densidade de potência e, finalmente, a habilidade do dentista para fotopolimerizar devidamente a resina composta. Significado Clínico: por estas razões , os fabricantes devem informar a densidade de potência a uma distância de 6 mm a partir da ponteira de luz.

Yap, et al, em 2003, avaliou a polimerização do compósito e a contração pós-gel de de três resinas compostas fotopolimerizáveis (In Ten-S [TI], Ivoclar Vivadent, Z100 [ZO], 3M ESPE, Tetric Ceram [TC], Ivoclar Vivadent) quando polimerizadas com uma intensidade muito elevada (1296 +/- 2 mW/cm²) emitida por uma fonte fotopolimerizadora halógena (Astralis 10, Ivoclar Vivadent) durante 10 segundos. Uma fonte fotopolimerizadora halógena convencional (494 +/- 3 mW/cm²) (Spectrum, Dentsply) foi utilizada durante 40 segundos (controle). A efetividade da polimerização foi avaliada pelo cálculo do gradiente de dureza entre as superfícies superior e inferior de amostras de 2 mm. Um dispositivo de monitorização baseado em *strain* foi usado para medir a contração de polimerização linear associada às resinas compostas e fontes fotopolimerizadoras. Cinco amostras foram utilizadas para ambos os ensaios. Os dados foram analisados utilizando ANOVA / Scheffe 's post-hoc e teste-t, com de significância de 0,05 nível. Os resultados demonstraram que o efeito do modo de fotopolimerização sobre a eficácia da polimerização e a contração de polimerização foram material-dependente. A polimerização de TI e TC com Spectrum durante 40 segundos resultou em polimerização significativamente

mais efetiva do que a polimerização com Astralis durante 10 segundos. A fotopolimerização de ZO com Spectrum durante 40 segundos resultou em maior contração de polimerização do que Astralis durante 10 segundos. Tendo em vista a economia de tempo substancial, usando uma luz de alta intensidade, pode ser um método viável para polimerizar compósitos.

Anusavice, 2003, relatou em seu livro que as resinas compostas odontológicas são matérias poliméricas repletos de ligações cruzadas, reforçadas por uma dispersão de vidro, cristais ou partículas de carga orgânica. Com o intuito de melhorar as propriedades mecânicas do material, incorporaram-se à matriz resinosa, partículas de carga que aumentam de forma significativa suas propriedades, entre elas, a dureza, a resistência, bem como promovem a diminuição da contração de polimerização. Desde sua introdução no mercado, no início dos anos 1970, as resinas compostas fotopolimerizáveis se tornaram o material de escolha para restaurações estéticas diretas em dentes anteriores e em virtude das melhorias em suas propriedades, passaram também a serem utilizados como material restaurador de eleição de restaurações diretas em dentes posteriores. Os aparelhos fotopolimerizadores mais utilizados na clínica são os que empregam lâmpadas halógenas e também os que utilizam LEDs.

Weinmann, et al, 2005, realizaram um estudo com o objetivo de comparar o perfil de um compósito a base de Silorano, que polimeriza por um processo de abertura de ânion catiónico com o perfil de diferentes compósitos restauradores a base de metacrilato. Foram utilizados quatro materiais à base de metacrilato (Filtek Z250, Filtek P60, Tetric Ceram, Spectrum TPH) e um material à base de silorano, tendo sido avaliados quanto à resistência à compressão, resistência à flexão, módulo de elasticidade e estabilidade à luz ambiente. Os dados obtidos foram analisados pela ANOVA e test-t ($p < 0,05$). Os dados de contração foram determinados pelo método de Arquimedes e o método de disco. A reatividade do silorano e Tetric Ceram foram derivados a partir do comportamento de contração e do desenvolvimento do módulo de elasticidade ao longo do tempo. Os resultados mostraram que compósitos a base de silorano apresentaram contração de polimerização de 0,94 vol% (método de disco ligado) e 0,99 vol% (método de Arquimedes), tendo sido a menor contração de

polimerização entre os compostos testados. A reatividade foi comparável com a reatividade de Tetric Ceram. A estabilidade à luz ambiente para silorano (> 10 min) foi maior do que a reatividade de luz ambiente dos outros metacrilatos testadas (55-90 s). A química dos siloranos ocorre por abertura de anéis catiônicos, o que permitiu valores de contração inferiores a 1% em volume. O módulo de elasticidade e resistência à flexão foram comparáveis aos dos compósitos à base de metacrilato.

Watts, et al, 2005 , realizou um estudo com o objetivo de estabelecer a relação entre a formação de rede polimérica, cinética e transmissão de tensões micromecânicas. Os números de fótons e as energias foram calculados e comparadas a um modelo simples monômero-composto. O resultado das propriedades de transmissão de tensões é uma função complexa entre fatores como transporte de fótons, absorção por fotoiniciadores, radicais livres, ligações cruzadas, colapso do volume livre e o desenvolvimento de uma rede elástica exibindo estrutura não-homogênea, além de viscoelasticidade e dos efeitos do envelhecimento. Os pesquisadores precisam estar cientes da complexidade desses sistemas, e desta forma controlar adequadamente as variáveis experimentais e para desenvolver modelos mais sofisticados e hipóteses para a validação experimental.

Palin, et al, 2005, avaliou (in vitro) a deflexão das cúspides e a microinfiltração em pré-molares superiores restaurados com resinas compostas de baixa contração. O desenvolvimento de novas resinas compostas de baixa contração pode oferecer uma redução potencial na contração de polimerização de tensões geradas na interface dente/restauração em comparação com os atuais metacrilatos. Para tanto, cavidades MOD (n=10) foram confeccionadas e restauradas com resinas compostas experimentais a base de oxirano-silorano (EXL596 e H1) e resinas compostas a base de metacrilato (Filtek Z100 e Filtek Z250). A deflexão das cúspides lingual e palatina foi gravada 0,1 h após a irradiação, utilizando um medidor de deformação diferencial. Cada dente restaurado foi submetido a um regime de termociclagem e microinfiltração, e avaliado após 24 h de imersão em corante de fucsina 0,2 %. O grau de conversão contínua (DC) de cada material RBC também foi avaliado usando espectroscopia infra-vermelha com transformada de Fourier (FTIR), na sequência de 0,1 , 0,5 , 1, 4, 24 e 48 h após a irradiação. Uma deflexão total na cúspide foi

observado para EXL596 (2.5 ± 0.9 mm) e H1 (6.0 ± 1.8 mm) em comparação com Z100 (20.0 ± 4.7 mm) e Filtek Z250 (16.5 ± 3.3 mm) após 0,1 h. As cavidades restauradas com EXL596 exibiu, significativamente, maior infiltração do que qualquer outro resina composta a base de metacrilato e H1 exibiu significativa e não-significativa diminuição de microinfiltração em comparação com Filtek Z100 e Filtek Z250, respectivamente. O DC de EXL596 e H1 diminuiu significativamente em comparação com Filtek Z100 e Filtek Z250 após 0.1, 0.5 e 1 h. A forma como ocorre a polimerização das resinas a base de oxirano e silorano e a diminuição de deflexão de cúspide pode sugerir que ocorre redução na magnitude da contração da polimerização e diminuição da tensão na interface dente/restauração. O DC das resinas a base de oxirano e silorano diminuiu após 0,1 h quando comparadas com o metacrilato. A vedação marginal inadequada de cavidades restauradas com EXL596 excluiu sua utilização como uma restauração dentária. Ocorreu redução na deflexão das cúspides e uma diminuição da microinfiltração marginal de cavidades restauradas com H1 em comparação com Filtek Z250, o que pode revelar ser vantajoso em termos de integridade marginal. Por outro lado, a diferença não significativa na microinfiltração entre a H1 e Filtek Z100 revela uma modestas redução dos efeitos deletérios das tensões de contração de polimerização.

Aguiar, et al, 2006 avaliou em seu estudo o efeito da distância da ponta do aparelho de fotoativação e da cor na microdureza superficial de um compósito híbrido. A cor do compósito e a distancia entre a superfície do compósito e a ponteira da fonte fotoativadora são fatores que podem afetar a efetividade de polimerização.. Quarenta e cinco amostras de compósito (Filtek Z250 – 3M ESPE) foram aleatoriamente preparados de acordo com os nove grupos experimentais (n = 5): três distâncias de fotoativação (2 mm, 4 mm e 8 mm) e três cores de compósito (A1, A3,5 e C2). Todas as amostras foram fotoativadas com aparelho de fotoativação ajustado com intensidade contínua de 550 mW/cm^2 . Após 24 horas, foram realizadas dez endentações nas superfícies de topo e fundo de cada amostra, aplicando-se carga de 25 gramas por um tempo de 10 segundos. Resultados mostraram que, para a superfície de fundo, os grupos com a fotoativação realizada com distância de 2 e 4 mm apresentaram maiores médias do que os grupos com distância de 8 mm, e os grupos de cor A1 apresentaram maiores médias e com diferenças estatísticas

que os grupos de cor C2, e o grupo A3,5 não apresentou diferenças estatísticas quando comparado aos outros grupos. Para a superfície de topo, não houve diferenças estatísticas significantes para os fatores estudados. Para todas as condições experimentais, a superfície de fundo apresentou médias de durezas estatisticamente menores do que as da superfície de topo. Pode-se concluir que os fatores cor do compósito e distância de polimerização são importantes fatores a serem considerados para a obtenção de adequada polimerização.

Bouillaguet, et al, 2006, avaliou a influência da dinâmica da polimerização do compósito no desenvolvimento de tensões na cúspide. Para tal, foi utilizada um padrão eletrônico conhecido como interferometria speckle (ESPI) para medir a deformação dental em resposta a polimerização em cinco resinas compostas de contração de polimerização variada. A hipótese é que compósitos com maior contração de polimerização apresentem uma maior tensão na cúspide. Cavidades MOD padronizadas foram preparadas (n = 10) e posicionadas no ESPI antes de serem restauradas. O aparato ESPI foi construído para medir o deslocamento das cúspides linguais dos dentes durante a polimerização do material restaurador. Um termômetro foi anexado a espécime para monitorar as mudanças térmicas ao longo do processo de polimerização. Os experimentos com preparos sem restauração prévia demonstraram que a técnica ESPI é sensível a alterações dimensionais. No entanto, a correlação entre a contração de polimerização de resinas compostas e a deformação do dente medida neste experimento não foi simples. Em particular, um material de baixa viscosidade não deformou o dente mais do que um híbrido convencional. O silorano (com o menor contração axial) induziu a uma deformação menor do dente. Concluiu-se que ESPI é um método viável para avaliar a tensão da cúspide induzida pelo contração de polimerização, mas a contração de polimerização pode superestimar a deformação. A velocidade de contração de polimerização parece mediar o desenvolvimento de tensão na cúspide.

Masouras et al, em 2008, fez um estudo no qual avaliou a correlação do teor de carga e as propriedades elásticas das resinas compostas, através da determinação do módulo de Young (E), módulo de corpo (B), módulo de cisalhamento (G) e coeficiente de Poisson (ν) correlacionando com o conteúdo de partículas de carga.

Para tanto, foram utilizadas doze resinas compostas experimentais, com variado conteúdo de partículas de carga e três resinas compostas comerciais: uma resina composta flow (Point4 flow, Kerr) e duas resinas compostas (Filtek Supreme XT, 3MEspe e X-tra Fil, Voco). Doze amostras cilíndricas (5mm x 6mm) foram preparadas a partir de cada material. Seis eram livres para expandir radialmente sob uma carga de compressão axial, sendo estas utilizadas para calcular o módulo de Young (E). Os outros seis eram constrictas radialmente durante a carga num anel de aço inoxidável rígido, tendo estas sido utilizadas para calcular o módulo de corpo (B). A velocidade de compressão utilizada foi e 1mm/minuto. O módulo de Young e módulo de corpo foram determinados utilizando equações da elasticidade. O coeficiente de Poisson foi calculado através da fórmula $\nu=0.5-(E/6B)$ e o módulo de cisalhamento através da fórmula $G = E/2 (1 +\nu)$. De acordo com os resultados o módulo de Young variou entre 2,19 a 7.15 GPa, módulo de corpo entre 12,79 a 22.43 GPa, e módulo de cisalhamento entre 0,74 a 2.47 GPa. Coeficiente de Poisson variou de 0,45 para o mais duro para 0,47 para os demais. Diferenças estatísticas significantes (ANOVA e Bonferroni com $p = 0,05$) foram encontrados dependendo da relação volume-fração de partículas de carga. Módulo de elasticidade variou significativamente e existe uma correlação positiva entre módulo elásticos e relação volume-fração (r^2 : ,905-0,992 e 0,940-1,000 para Young e módulo de corpo, respectivamente).

Em 2008, Santos, realizaram um estudo com o objetivo de 1) avaliar as características de transmitância da luz de duas resinas compostas fotopolimerizáveis com diferentes espessuras, 2) correlacionar a transmitância da luz com o conteúdo de partículas de carga de resinas compostas, 3) determinar a profundidade de penetração da luz em função do comprimento de onda. Para tanto foram utilizadas duas resinas compostas (Filtek Z250, cor A2 e Filtek Supreme XT, A2E). As amostras ($n = 3$) foram confeccionadas com diferentes espessuras (0,15, 0,25, 0,30, 0,36, 0,47 e 0,75 milímetros). A transmitância da luz de comprimentos de onda de 400 a 800nm foram medidas utilizando um espectrofotômetro de UV-visível, antes e após a polimerização. Diferenças significativas na transmitância da luz foram encontradas entre os dois materiais e entre os materiais não-polimerizados e polimerizados. Nos menores comprimentos de onda, a transmitância da luz no

compósito Filtek Supreme XT foi menor do que o Filtek Z250. Nos comprimentos de onda mais elevados, Filtek Supreme XT apresentou transmitância de luz superior. Para ambos os compósitos, a penetrabilidade da luz foi mais elevada após a polimerização. Filtek Supreme XT mostrou um ganho superior na transmitância na espessura 0,15 milímetros. A diferença nas características de transmitância de luz dos compósitos pode afetar a profundidade de polimerização.

Em 2009, Navarra, avaliou o grau de conversão da interface adesiva criada pelo Filtek Silorano Adesivo e Clearfil SE Bond. Para isso, foi utilizado a espectroscopia de micro-Raman. Os adesivos foram aplicados na dentina humana de acordo com as instruções do fabricante. As amostras foram cortadas de forma a expor a interface adesiva ao feixe de laser do micro-Raman (Ranishaw inVia; λ de laser 785 nm). Os espectros Raman foram coletados ao longo da interface dentina primer/adesivo autocondicionante com intervalos de 1 μ m. As intensidades das bandas associadas ao mineral (grupo funcional PO a 960 cm^{-1}) e adesivo (grupo CCO a 605 cm^{-1}) no interior da interface de união foram usadas para detectar a penetração do monômero no interior da matriz de dentina e calcular o grau de conversão (C=C a 1640 cm^{-1} como o pico de reação, a CCO 605 cm^{-1} como pico de referência). Os dados foram analisados estatisticamente com ANOVA a dois critérios. O DC de Adesivo do sistema Silorano foi de $69 \pm 7\%$ na camada adesiva, aumentando para $93 \pm 5\%$ no primer e $92 \pm 9\%$ na camada híbrida. Clearfil SE Bond mostrou um DC de $83 \pm 3\%$ na camada híbrida e $85 \pm 3\%$ na camada adesiva. Alto grau de conversão é um fator essencial para a estabilidade da união ao longo do tempo. Os resultados do presente estudo suportam a ideia que uma adequada estabilidade pode ser alcançada pelo adesivo do sistema Silorano.

Chen, em 2010, realizou revisão de literatura sobre o desenvolvimento de nanocompósitos para a odontologia e suas aplicações clínicas sendo que no desenvolvimento dos compósitos, os três principais componentes podem ser modificados. Em nanocompósitos, as nanopartículas são adicionadas e distribuídas de forma dispersa. Para aumentar o teor mineral do dente, compósitos com liberação de íons cálcio e fosfatos foram desenvolvidos assim como com liberação de íons fluoreto, pela adição de DCPA ou TTCP, ou pelo uso de fluoreto de cálcio ou

caolinite. Para melhorar as propriedades mecânicas, nanocompósitos reforçados com nanofibras ou nanopartículas foram desenvolvidos. Para reduzir a contração de polimerização, foram realizadas modificações na matriz orgânica utilizando metacrilato e epóxi. Os efeitos da silanização foram também estudados. Considerações clínicas referentes ao efeito dos métodos de fotoativação, propriedades mecânicas também foram abordados.

Leprince, et al, 2010, realizou um estudo com o objetivo de caracterizar a fração inorgânica de ormocers (Admira e um Ormocer experimental V35694), resina composta baseada em abertura de anéis (Filtek Silorane) e resinas compostas a base de metacrilato (Filtek Supreme XT, Tetric EvoCeram, Grandio, Synergy D6 e material experimental V34930). Cargas inorgânicas foram quantificadas por termogravimetria e foram morfológicamente caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura. O módulo dinâmico foi determinado por uma técnica de impulso de excitação, módulo de elasticidade e resistência à flexão foram determinados através do método de três pontos. Os resultados foram analisados usando ANOVA ($p < 0.05$) e correlações lineares. Grandio, V34930 e V35694 apresentaram maior fração de conteúdo inorgânico. O módulo dinâmico e estático de Grandio e V34930 foram significativamente maiores do que os outros materiais ($p < 0.05$), embora nenhuma diferença significativa na resistência à flexão foi observada entre os diferentes tipos de materiais ($p < 0.05$). A partir destes resultados, foi sugerido que V35694 e Filtek Silorane exibem propriedades comparáveis aos compósitos à base de metacrilato convencionais, embora, clinicamente, o tipo de cavidade e localização devem guiar a escolha do material. Sob carga oclusal elevada, o uso de Grandio V34930 pode ser favorecida. No caso de cavidades pequenas, as tecnologias alternativas podem ser preferidas uma vez que a necessidade de resistência mecânica é menor e o potencial de geração de stress é maior.

Lien & Vandevallé , em 2010, realizaram um estudo avaliando as propriedades físicas do sistema restaurador, a base de Silorano. Para distinguir as propriedades físicas do novo material restaurador a base de Silorano foi feita uma comparação

com outros cinco materiais restauradores, sendo esses, a base metacrilato. Para tal, as seguintes propriedades foram examinadas: resistência à compressão, resistência à tração diametral, resistência/módulo de flexão, tenacidade à fratura, dureza, e contração de polimerização. Os dados obtidos foram separadamente analisados pela ANOVA a um critério e teste de Tukey ($\alpha=0.05$). Diferenças significativas foram encontradas entre os grupos para cada propriedade ($p < 0,001$). Em comparação com os materiais de restauração à base de metacrilato, o novo material à base de Silorano teve o menor contração de polimerização, mas um desempenho mecânico variados com maior resistência à flexão/módulo, e resistência à fratura, mas menor resistência à compressão e dureza do que os materiais restauradores à base de metacrilato.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste projeto foi avaliar a influência do modo de fotoativação e da distância da fonte fotoativadora na microdureza e resistência à tração diametral de compósitos odontológicos à base de metacrilato e à base de silorano.

4. MATERIAIS E MÉTODOS:

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Unidades Experimentais: 120 corpos-de-prova

Fatores em estudo: - Compósito Odontológico em dois níveis:

- Filtek Z250
- Filtek P90

- Fonte Fotoativadora em quatro níveis:
 - XL 3000
 - Valo S
 - Valo HP
 - Valo PE

- Distância em três níveis:
 - 0 mm
 - 3 mm
 - 6 mm

- Superfície em dois níveis: (apenas para microdureza)
 - Topo
 - Fundo

Forma de designar o tratamento às unidades experimentais: por processo aleatório.

Variável resposta: Microdureza Knoop (KHN) e Resistência à Tração Diametral (DTS)

4.2 MATERIAIS

Para a realização deste estudo, foram utilizados o compósito à base de metacrilato Filtek Z250 e compósito à base de silorano Filtek P90 (Figura 1), ambos da 3M Espe (Quadro 1).



Figura 1. Compósitos odontológicos à base de metacrilato Filtek Z250 e à base de silorano Filtek P90 (ambos 3M Espe)

Quadro 1: Composição dos compósitos utilizados neste estudo.

Compósito/Fabricante	Composição
Filtek Z250 (cor A2) 3M Espe, St. Paul, MN, USA	Fase Inorgânica: 60 vol%, partículas de sílica e zircônia (0.01-3.5 μm). Matriz orgânica: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA.
Filtek P90 (cor A2) 3M Espe, St. Paul, MN, USA	Fase Inorgânica: 55 vol%, partículas de quartzo, e fluoreto de ítrio (0.04-1.7 μm). Matriz Orgânica: Silorano.

Para a fotoativação dos corpos-de-prova foram utilizadas as fontes fotoativadoras (FF) halógena XL 3000 (3M Espe) e LED de terceira geração Valo (Ultradent) (Figura 2).

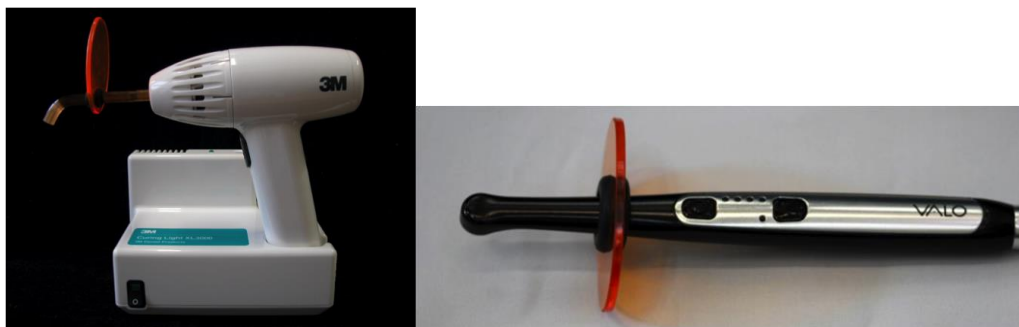


Figura 2. Fontes fotoativadoras utilizadas neste estudo. A) halógena XL 3000 (3M Espe) e B) Valo (Utradent).

A fotoativação foi realizada a três distâncias distintas, 0mm, 3 e 6 mm, a partir da extremidade de saída da fonte fotoativadora até o corpo-de-prova. As distâncias de 3 e 6mm foram padronizadas por espaçadores confeccionados previamente com silicone de adição (Figura 3).

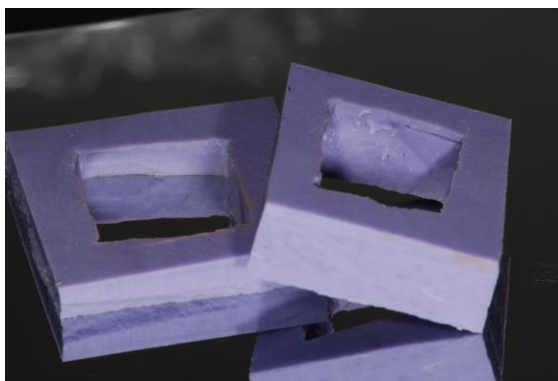


Figura 3. Espaçadores utilizados para padronizar as distâncias de 3 e 6 mm entre a fonte fotoativadora e o compósito odontológico.

4.3 MÉTODOS

CONFECÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA:

Para confecção dos corpos-de-prova, foi utilizada uma matriz circular de teflon contendo ao centro uma cavidade cilíndrica apresentando 5mm de diâmetro e 2mm de espessura (Figura 4).



Figura 4. Matriz circular de teflon utilizada para confecção dos corpos-de-prova.

Uma tira de poliéster foi posicionada sob matriz de teflon e o compósito foi inserido em incremento único, com volume suficiente para permitir um ligeiro excesso de material e sobre este excesso foi colocada outra tira de poliéster e uma lâmina de vidro. Após o posicionamento da lâmina de vidro foi exercida pressão digital por 10 segundos com a finalidade de remover o excesso de material e deixar a superfície do compósito nivelada. A lâmina de vidro foi removida e a tira de poliéster permaneceu em posição.

Para os grupos experimentais com distância de 3 e 6 mm, o espaçador foi posicionado e após realizou-se a fotoativação dos compósitos (Figura 5).

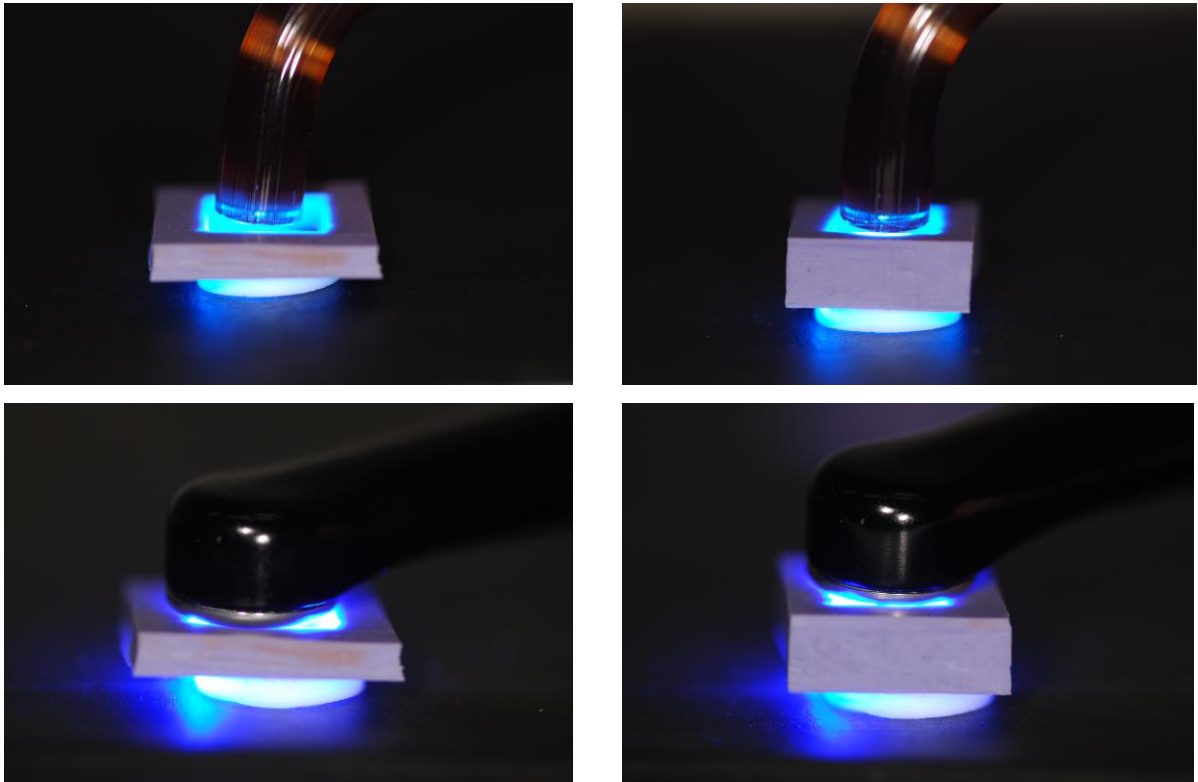


Figura 5. Fotoativação dos corpos-de-prova nas distâncias 3 e 6 mm, respectivamente.

Os modos de fotoativação empregados foram os descritos a seguir:

XL3000 (XL): 450 mW/cm² durante 40 s (18 J/cm²)

VALO (S): 1000 mW/cm² durante 18 s (18 J/cm²)

VALO (HP): 1400 mW/cm² durante 3 ciclos de 4 s (16.8 J/cm²)

VALO (PE): 3200 mW/cm² durante 2 ciclos de 3 s (19.2 J/cm²)

ENSAIO DE MICRODUREZA KNOOP:

Após a confecção, os corpos-de-prova foram levados ao microdurômetro HMV Shimadzu para avaliação da microdureza Knoop.

A medida de microdureza Knoop foi realizada nas superfícies de topo e fundo, em 5 pontos (Figura 6) e para tal foi aplicada carga de 10g durante 10 segundos

Para cada superfície, foi calculada a média das 5 indentações, que foram transformadas em número de dureza Knoop (KHN – Knoop Hardness Number), utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{KHN} = \frac{L}{I^2 \cdot CP}$$

Em que L corresponde à carga aplicada, I a maior diagonal de penetração e CP a constante da área projetada 14229.



Figura 6. Esquema ilustrativo das indentações para o estudo de microdureza Knoop.

ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DIAMETRAL:

Após o ensaio de microdureza, os corpos-de-prova foram levadas à máquina universal de ensaios Instron modelo 4411 (Instron Inc. Canton, MA, EUA) num dispositivo para o ensaio de resistência à tração diametral. A tensão de compressão foi aplicada paralelamente ao diâmetro da amostra (Figura 7) com velocidade constante de 0,5 mm/min, até que ocorresse a fratura da amostra. Os valores obtidos foram inseridos na fórmula:

$$R = \frac{2L}{\pi \cdot D \cdot h}$$

onde R= resistência; L = carga, D = diâmetro, h = altura.

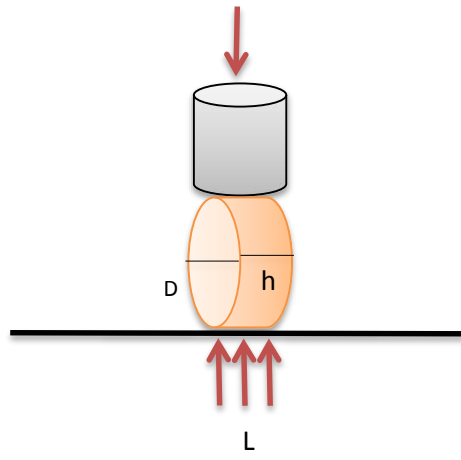


Figura 7: Esquema ilustrativo do ensaio de resistência à tração diametral

5. RESULTADOS:

5.1 MICRODUREZA KNOOP

Os resultados de microdureza Knoop e desvio padrão estão apresentados na Tabela 1.

A resina composta a base de metacrilato apresentou maiores valores de KHN que a resina composta a base de silorano em todas as condições experimentais avaliadas. Para ambos os materiais, a superfície de topo apresentou maiores valores de microdureza que a superfície de fundo. De um modo geral, tanto para a resina a base de metacrilato quanto a base de silorano, o aumento da distância da fonte fotoativadora resultou em diminuição na microdureza da superfície de fundo, sendo que os menores valores foram obtidos com a distância de 6mm e os maiores obtidos a 0mm.

Tabela 1. Resultados de microdureza Knoop (desvio padrão)

Fonte	Superfície	Distancia	Resina Composta	
			Z250	P90
Fotoativadora				
XL	Topo	0	*38,17 (6,76) Aa	*31,22(9,84) Ba
		3	*39,31(7,13) Aa	*29,69(10,51) Ba
		6	*38,81(11,62) Aa	*25,51(5,08) B a
	Fundo	0	36,41(10,56) Aa	21,78(4,9) Ba
		3	33,27(8,89) Aa	18,81(9,19) Bab
		6	30,13(14,22) Aa	14,8(2,82) Bb
S	Topo	0	*37,11(7,93) Aa	*31,18(2,13) Aa
		3	*37,39(11,34) Aa	*34,23(5,11) Aa
		6	*36,07(6,8) Aa	*33,64(8,87) Aa
	Fundo	0	30,15(4,3) Aa	15,82(7,88) Aa
		3	35,28(11,19) Aab	20,88(5,3) Aab
		6	20,49(10,28) Ab	21,68(5,81) Ab
HP	Topo	0	*38,56(5,98) Aa	*36,79(2,28) Aa
		3	*37,28(4,17) Aa	*27,15(4,53) Aa
		6	*35(4,87) Aa	*33,59(5,38) A
	Fundo	0	29,92(1,96) Aa	27,38(7,26) Aa
		3	29,64(1,93) Aab	19,77(4,01) Aa
		6	26,64(3,2) Ab	19,45(2,46) Aa
PE	Topo	0	*45,47(10,02) Aa	*31,06(1,91) Ba
		3	*34,49(2,22) Aa	*28,66(10,29) Ba
		6	*42,34(6,18) Aa	*32,52(2,35) Ba
	Fundo	0	38,18(7,61) Aa	25,64(9,09) Ba
		3	24,97(2,4) Aab	18,63(4,39) Bab
		6	28,42(9,72) Ab	18,4(4,63) Bb

Não houve diferença significativa para Fonte Fotoativadora ($p=0,8978$). Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas nas horizontais e minúsculas na vertical comparando distâncias dentro de cada superfície e fonte fotoativadora) diferem entre si ($p\leq 0,05$). * Diferem da superfície fundo na mesmo Fonteativadora, distância e resina ($p\leq 0,05$).

5.2 RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DIAMETRAL:

Os resultados de resistência à tração diametral e desvios padrão estão apresentados na tabela 2.

A resina composta Filtek Z250 apresentou maiores valores de resistência à tração diametral que a resina composta P90.

Tabela 2. Resultados de Resistência à Tração Diametral (desvio padrão).

Distância	Fonte Fotoativadora	Resina Composta	
		Z250	P90
0	XL	802,51(133,1) A	710,99(113,51) B
	S	639,37(175,32) A	735,55(111,4) B
	HP	669,35(175,97) A	732,39(132,52) B
	PE	668,3(182,42) A	616,61(157,54) B
3	XL	766,24(143,8) A	654,7(257,26) B
	S	747,34(152,4) A	633,5(108,55) B
	HP	814,8(122,1) A	571,64(124,57) B
	PE	739,95(126,99) A	643,18(113,12) B
6	XL	874,7(111,5) A	710,23(183,86) B
	S	653,45(146,8) A	763,46(75,7) B
	HP	759,06(140,79)A	666,88(141,7) B
	PE	920,87(119,17) A	717,48(75,08) B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ($p \leq 0,05$)

6. DISCUSSÃO:

Este estudo *in vitro* avaliou o efeito do modo de fotoativação e da distância da fonte fotoativadora na microdureza Knoop (KHN) e resistência à tração diametral (DTS) de compósitos a base de metacrilato e silorano. Para tal, foi utilizada a resina composta a base de metacrilato Filtek Z250 e a resina composta a base de silorano Filtek P90, ambas da 3M ESPE.

Na análise dos resultados observou-se que Filtek Z250 apresentou valores de KHN iguais ou maiores que Filtek P90. Este resultado pode ser explicado a partir da composição de cada resina. A resina composta P90 apresenta conteúdo de 55% (em volume) de partículas de carga em sua composição, sendo este menor que o conteúdo da resina composta Z250 (60% em volume). O aumento do conteúdo de partículas inorgânicas resulta em um material com maior dureza superficial (Anusavice 2003; Masouras, Silkas & Watts 2008). Os resultados obtidos para o ensaio de microdureza estão de acordo com o estudo de Lien & Vandewalle (2010) que também relataram que a resina composta a base de metacrilato apresentou maior resistência à compressão que a resina composta a base de silorano.

A superfície de topo apresentou maiores valores de KHN que a superfície fundo, o que está de acordo com o estudo realizado Aguiar et al. (2005) que concluiu que a superfície de topo apresenta maior dureza do que a superfície de fundo. Tal achado se explica pelo fato da superfície de topo ser menos dependente da intensidade da luz do que a superfície de fundo, que necessita de uma maior intensidade de luz para uma melhor polimerização, (Yap et al. 2003) . Durante a fotoativação, a luz emitida pela fonte fotoativadora passa através do corpo do material e sofre absorção e espalhamento. Conseqüentemente, a intensidade da luz é atenuada conforme aumenta a profundidade, fazendo com que uma menor quantidade de energia atinja a superfície de fundo (Watts 2005; Santos et al 2008).

A distância da fonte fotoativadora (0mm, 3mm e 6mm) não teve resultado significativo na microdureza da superfície topo. Porém, para a superfície de fundo foi observada diferença estatística significativa, na qual foram observados os menores

valores de KHN quando fotoativado a 6 mm. Tal achado pode ser explicado através da existência de uma relação inversamente proporcional entre a intensidade de luz e o quadrado da distância entre a fonte de luz e a superfície irradiada. Através deste fenômeno explica-se o fato do aumento da distância acarretar em menor microdureza do material (Price et al 2000). Esse resultado está de acordo com o estudo Aguiar et al., 2005 que relataram que na distância 8mm houve também uma significativa diminuição na dureza da resina composta. Através deste achado observamos que a distância da fonte fotoativadora influencia consideravelmente a eficácia da polimerização, sendo um fator importante, principalmente em restaurações muito profundas, e nesses casos, Atmadja et al.,1990 e Prati et al. 1999 recomendaram em seus estudos pelo aumento do tempo de fotoativação para uma melhor polimerização.

A resistência à tração diametral é um ensaio realizado in vitro e considerado um bom indicador de comportamento para o material restaurador por simular as forças que incidem neste material durante a mastigação (Anusavice 2003). No presente estudo, observou-se que os maiores valores foram obtidos para Filtek Z250, enquanto a Filtek P90 apresentou os menores valores. Este comportamento pode ter sua explicação na forma com que interagem a fase orgânica, fase inorgânica e o agente de união em cada um dos sistemas restauradores avaliados. O silano é uma molécula bifuncional empregada como agente de união por formar ligações químicas entre as partículas de carga e matriz orgânica, melhorando a distribuição das tensões que ocorrem entre essas fases durante o esforço mastigatório, e assim, conferindo maior resistência ao mesmo (Chen 2010). Para resinas compostas a base de metacrilato, as evidências sugerem que a utilização do silano resulta num material composto com propriedades mecânicas melhores pela união entre a fase inorgânica e orgânica. Entretanto, nas resinas a base de silorano, a camada de silano interage com a matriz do silorano de forma distinta e resulta numa união menos resistente, não apresentando o mesmo reforço que o obtido nas resinas a base de metacrilato (Lien & Vandewalle 2010). Outra possível explicação para os menores valores de resistência à DST obtidos pela resina composta Filtek P90 pode estar no fato do silorano exibir uma reação de polimerização mais lenta e por isso necessitar de uma maior quantidade de energia para formar cátions suficientes para

iniciar a polimerização do material (Bouillaguet et al 2006; Palin et al 2005). No caso em que uma polimerização mais lenta ocorre, a configuração da cadeia polimérica formada poderá ser mais linear, o que pode justificar uma menor força coesiva deste material.

7. CONCLUSÕES:

A partir da análise dos dados e da discussão deste estudo, pode se concluir que:

- Os protocolos de fotoativação não influenciaram a microdureza e a resistência à tração diametral dos materiais avaliados.
- O compósito a base de metacrilato apresentou melhores propriedades mecânicas do que o compósito a base de silorano.
- 6 mm de afastamento da fonte fotoativadora resultou em redução significativa na dureza da superfície de fundo para ambos os materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Aguiar FH, Lazzari CR, Lima DA, Ambrosano GM, Lovadino JR. Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite. *Braz Oral Res* 2005 Oct-Dec;19(4):302-6. Epub 2006 Feb 14.

Anusavice KJ. *Phillips Materiais Dentários*. 2003 Editora Guanabara Koogan.

Atmadja G, Bryant RW. Some factors influencing the depth of cure of visible light-activated resin composite. *Aust Dent J* 1990;35:213-8.

Bouillaguet S, Gamba J, Forchelet J, Krejci I, Wataha JC. Dynamics of composite polymerization mediates the development of cuspal strain. *Dent Mater* 2006; 22:896-902.

Chen MH. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res* 89:549-560.

Leprince J, Palin WM, Mullier T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Investigating filler morphology and mechanical properties of new low-shrinkage resin composite types. *J Oral Rehab* 2010; 37(5): 364-376.

Lien W & Vandewalle KS. Physical properties of a new silorane-based restorative system. *Dent Mater* 2010; 26(4):337-344.

Masouras K, Silikas N, Watts DC. Correlation of the filler content and elastic properties of resin-composites. *Dent Mater* 2008;24:932-939.

Navarra CO, Cadenaro M, Armstrong SR, Jessop J, Antonioli F, Sergio V, Di Lenarda R, Bresch L. Degree of conversion of Filtek Silorane Adhesive System and Clearfil SE Bond within the hybrid and adhesive layer: An in situ Raman analysis. *Dent Mater* 2009; 25(9):1178-1185.

Palin WM, Flaming GJ, Nathwani H, Burke FJ, Randall RC. In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary premolars restored with novel low-shrink dental composite. *Dent Mater* 2005;21:324-335.

Prati C, Chersoni S, Montebugnoli L, Montanari G. Effect of air, dentin and resin-based composite thickness on light intensity reduction. *Am J Dent* 1999; 12(5):231-4.

Price RB, Derand T, Sedarous M, Andreou P, Lonely RW. Effect of distance on the power density from two light guides. *J Esthet Dent* 2000;12(6):320-327.

Santos GB, Monte Alto RV, Sampaio Filho HR, da Silva EM and Fellows CE. Light transmission on dental resin composites. *Dent Mater*, 2008 May; 24(5):571-6.

Watts DC. Reaction kinetics and mechanics in photo-polymerised networks. *Dent Mater*. 2005 Jan; 21(1):27-35.

Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater* 2005; 21(1):68-74

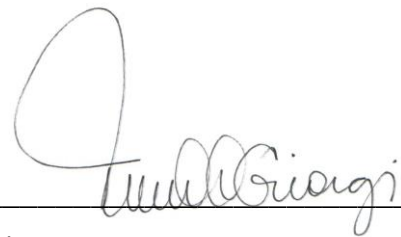
Yap AUJ, Wong NY, Siow KS. Composite cure and shrinkage associated with high intensity curing light. *Oper Dent* 2003;28:357-64.

CONCORDÂNCIA DO ORIENTADOR

Declaro que o (a) aluno (a) Bárbara Bruna Malta Neves Oliveira RA 105872 esteve sob minha orientação para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado INFLUÊNCIA DO MODO DE FOTOATIVAÇÃO E DA DISTÂNCIA DA FONTE FOTOATIVADORA NA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DIAMETRAL DE COMPÓSITOS A BASE DE METACRILATO E SILORANO no ano de 2013.

Concordo com a submissão do trabalho apresentado à Comissão de Graduação pelo aluno, como requisito para aprovação na disciplina DS833 - Trabalho de Conclusão de Curso.

Piracicaba, 30 de setembro de 2013

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luiz Giorgio', is written above a horizontal line.

(nome e assinatura do orientador)

PARECER SOBRE RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

Bolsista: BARBARA BRUNA MALTA NEVES OLIVEIRA – RA 105872

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) FLAVIO HENRIQUE BAGGIO AGUIAR

Projeto: INFLUÊNCIA DO MODO DE FOTOATIVAÇÃO E DA DISTÂNCIA DA FONTE FOTOATIVADORA NA MICRODUREZA E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DIAMETRAL DE COMPÓSITOS A BASE DE METACRILATO E SILORANO.

PARECER

Relatório bem apresentado com tabelas e análise estatística. O CR da aluna manteve-se estável, indicando que a IC não interferiu com suas outras atividades acadêmicas. Relatório aprovado.

Conclusão do Parecer:

**APROVAR (SIM)
REFORMULAR (NÃO)
REJEITAR (NÃO)**

Pró-Reitoria de Pesquisa, 26 de setembro de 2013.


CARLOS EDUARDO CAVALCANTE BARROS
PRP / PIBIC - UNICAMP
MÁT.: 301.404