

**CAROLINA DOLABELA LEAL DE CASTRO**

**DESEMPENHO CLÍNICO DE UM SISTEMA DE RESINA COMPOSTA E ADESIVO  
SILORANO EM RESTAURAÇÕES DE CLASSE I**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
BELO HORIZONTE - MG  
2010**

**CAROLINA DOLABELA LEAL DE CASTRO**

**DESEMPENHO CLÍNICO DE UM SISTEMA DE RESINA COMPOSTA E ADESIVO  
SILORANO EM RESTAURAÇÕES DE CLASSE I**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação da FO-UFMG, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração - Clínica Odontológica

Orientadora: Cláudia Silami de Magalhães

Co-orientador: Allyson Nogueira Moreira

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
BELO HORIZONTE - MG  
2010**

## SUMÁRIO

Resumo

Abstract

1 Introdução.....	09
2 Revisão de literatura.....	14
2.1 Propriedade dos compósitos.....	14
2.2 Sistemas adesivos autocondicionantes.....	23
2.3 Avaliação clínica dos compósitos.....	27
3 Objetivo e Hipótese.....	32
4 Metodologia.....	33
5 Artigo Científico.....	40
6 Referências Bibliográficas.....	42

Anexos

## **DEDICATÓRIA**

A Deus que me guia e ilumina.

Ao Tiago, Lucy, Ronaldo, Luciana e Rafael meus incentivadores.

Aos meus pacientes por permitirem que este trabalho fosse realizado.

## **AGRADECIMENTOS**

Grande é a minha lista de agradecimentos, o que me torna uma pessoa de sorte!

A professora Cláudia Silami de Magalhães não tenho palavras para expressar a minha gratidão, obrigada por me orientar e incentivar durante esses anos.

Ao professor Allyson Nogueira Moreira pela competência e apoio.

A amiga e colega Amanda Dadah Aniceto de Freitas por ser realmente um exemplo na minha vida. Por estar sempre ao meu lado me encorajando e me permitindo aproveitar todo o seu conhecimento.

A minha amiga Fabiana Santos Gonçalves por realizar esta caminhada junto comigo, sendo inclusive uma de minhas pacientes.

A minha colega Audrey Cristina Bueno por tão solícitamente ter me ajudado com a estatística.

Ao Colegiado de pós graduação nas pessoas do coordenador e secretárias da FOUFMG que desempenham seu papel de maneira exemplar.

Aos pacientes, pois sem eles esse trabalho não seria possível.

As minhas amigas (representadas aqui pela Mariana, Dani, Marcela, Ana e Márcia) pela paciência, carinho, apoio e incentivo.

A todos os meus colegas do curso de mestrado e doutorado.

A todos os meus colegas da FEAD com quem tenho aprendido tanto.

Ao meus pais Lucy e Ronaldo por sempre acreditarem em mim. Vocês são a minha fonte de inspiração. Sem vocês nada disso seria possível.

Aos meus irmãos Rafael e Luciana e a minha cunhada Mônica pela alegria que trazem a minha vida.

E por último mas não menos importante ao meu marido Tiago pelo seu amor incondicional, que me dá força em todos os momentos, me permitindo correr atrás de todos os meus sonhos!!!

**Senhor, obrigada pelo fim de mais essa etapa!!!!**

## RESUMO

Tensões geradas pela contração de polimerização das resinas compostas podem resultar em falha das restaurações devido a sensibilidade pós-operatória, margens imperfeitas e lesões secundárias de cárie. Uma resina composta com matriz de silorano foi recentemente comercializada, tendo como principal característica a reduzida contração de polimerização. Este estudo clínico tipo *split-mouth* comparou o desempenho da resina composta Filtek™ P90 / P90 Adhesive System (3M-ESPE) com o da resina composta Filtek™ P60 / Adper™ SE Plus (3M-ESPE), em restaurações de classe I oclusais. Cada indivíduo (n=35) recebeu pelo menos um par de restaurações, alocadas aleatoriamente em grupo teste (P90) e grupo controle (P60). Um único operador realizou os preparos e restaurações, usando os materiais segundo orientações do fabricante. Após uma semana, as restaurações receberam acabamento e polimento e foram avaliadas de forma cega e independente por dois examinadores treinados ( $k_w \geq 0,7$ ). Após 3 meses, as restaurações foram reavaliadas pelos mesmos examinadores ( $K_w = 0,84$ ). Foram utilizados os critérios United States Public Health Service modificados nas avaliações das restaurações. O teste de Wilcoxon comparou as frequências de escores Alfa, Bravo e Charlie nos grupos teste e controle no *baseline* e após 3 meses. Os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5%. No *baseline* e após 3 meses, não houve diferença estatística significativa entre os grupos quanto aos critérios de descoloração marginal, integridade marginal, textura de superfície, forma anatômica, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária ( $p > 0,05$ ). Após 3 meses, não houve diferença significativa nos critérios avaliados dentro de cada grupo ( $p > 0,05$ ). Concluiu-se que, no período de avaliação inicial, o desempenho clínico da resina de silorano foi similar ao da resina de metacrilato.

**Descritores:** Restauração Dentária Permanente, Resinas Compostas, Ensaio Clínico

## ABSTRACT

### Clinical performance of a silorane composite resin and adhesive system in class I restorations

Tensions generated by the polymerization shrinkage of composite resins can result in failure of restorations due to post-operative sensitivity, marginal gaps and secondary caries lesions. A silorane composite matrix was recently launched in the market, the main feature of the low polymerization shrinkage. This split-mouth clinical study compared the performance of composite resin Filtek™ P90 / P90 Adhesive System (3M-ESPE) with composite resin Filtek™ P60 / Adper™ SE Plus (3M-ESPE) in Class I occlusal restorations. Each individual (n = 35) received at least one pair of restorations, randomly allocated in the test group (P90) and control group (P60). A single operator carried out the preparations and restorations, using the materials in accordance with manufacturer's guidelines. A week later, the restorations were finished and polished and were evaluated blindly and independently by two trained examiners ( $k_w \geq 0.7$ ). Three months after the restorations were evaluated again by the same two trained investigators blindly and independently ( $k_w \geq 0.84$ ) using the modified United States Public Health Service criteria. Wilcoxon test compared the frequencies of scores Alpha, Bravo and Charlie in the test and control groups at *baseline* and after 3 months ( $\alpha = 5\%$ ). At *baseline* and after 3 months, no statistically significant difference between groups regarding the criteria for marginal discoloration, marginal integrity, surface texture, anatomical form and postoperative sensitivity ( $p > 0.05$ ). Within each group, the restorations did not differ between *baseline* and 3 months ( $p > 0,05$ ). It was concluded that during the period of initial evaluation, the clinical performance of silorane composite resin was similar to methacrylate resin.

Keywords: Dental Restoration Permanent; Composite Resins; Clinical Trial.







C355d Castro, Carolina Dolabela Leal de  
2010 Desempenho clínico de um sistema de resina composta e adesivo  
T silorano em restaurações de classe I / Carolina Dolabela Leal de Castro.  
2010.  
76f.: il.  
Orientadora: Claudia Silami de Magalhães  
Co-orientador: Allyson Nogueira Moreira  
Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Minas Gerais,  
Faculdade de Odontologia.  
1. Restauração dentária permanente – Teses. 2. Resinas compostas –  
Teses. I. Magalhães, Claudia Silami de. II. Moreira, Allyson Nogueira.  
III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia.  
IV. Título.

BLACK D047

## 1 INTRODUÇÃO

Os compósitos de uso odontológico são uma mistura complexa de resinas polimerizáveis, partículas de carga e um agente de união, o silano. Outros componentes são adicionados à formulação para promover a polimerização, ajustar a viscosidade, cor, translucidez e opacidade (RODRIGUEZ E PEREIRA, 2008).

Os compósitos são considerados os materiais mais estéticos para restaurações diretas por apresentarem características próximas às dos dentes naturais, tais como: cor, textura, brilho, fluorescência e translucidez. Podem ser usados para modificar a forma dos dentes, restaurar dentes fraturados ou com cavidades provocadas pela cárie e minimizar imperfeições do esmalte. Inicialmente, as resinas compostas eram indicadas apenas para a restauração de dentes anteriores, mas o aperfeiçoamento de suas propriedades, aliado ao desenvolvimento de sistemas adesivos, permitiu seu uso em dentes posteriores (RODRIGUES E PEREIRA, 2008; FURUSE *et al*, 2008; MAZER E LEINFELDER, 1992).

A era das resinas compostas modernas se iniciou em 1962, quando Bowen desenvolveu um compósito constituído de matriz orgânica à base de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), partículas de quartzo e o silano. A molécula de Bis-GMA apresenta alta viscosidade, o que dificulta sua mistura e manipulação. Monômeros de baixa viscosidade, como o Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA), foram misturados para permitir a inclusão de maior quantidade de partículas de carga e produzir materiais com propriedades reológicas adequadas para o uso clínico (RODRIGUES E PEREIRA, 2008; FURUSE *et al*, 200; MAZER E LEINFELDER, 1992).

Atualmente, monômeros menos viscosos como o Bisfenol-A-Polietilenoglicol Dieter Dimetacrilato (Bis-EMA) tem sido incorporados em algumas resinas, às custas de uma redução de TEGDMA, conferindo uma matriz mais estável, mais hidrófoba e com menor contração de polimerização. Outro monômero amplamente utilizado, acompanhado ou não de Bis-GMA, é o Dimetacrilato de Uretano (UDMA), que possui menor viscosidade e maior flexibilidade, aumentando a resistência mecânica da resina (RODRIGUES E PEREIRA, 2008; FURUSE *et al*, 2008; MAZER E LEINFELDER, 1992).

Partículas de carga inorgânica são utilizadas como reforço da matriz resinosa. Muitas propriedades das resinas compostas são melhoradas pelo aumento da quantidade de carga, resultando em aumento da dureza, da resistência à tração, à compressão e à abrasão, do módulo de elasticidade e da radiopacidade, facilitando o diagnóstico radiográfico. Além disso, conferem estabilidade térmica, redução do desgaste, da contração de polimerização, da sorção de água, do amolecimento e do manchamento (RODRIGUES E PEREIRA, 2008; FURUSE *et al*, 2008; MAZER E LEINFELDER, 1992).

As partículas de carga mais utilizadas são as de quartzo ou vidro de Bário, de diferentes tamanhos, e obtidas por diferentes processos de fabricação. Também são utilizadas micropartículas de sílica, obtidas por processos de queima ou de precipitação. A tendência atual é a utilização de partículas de menor tamanho, com uma distribuição em torno de 0,05 micrometros (RODRIGUES E PEREIRA, 2008). Assim, as resinas mais modernas apresentam um maior percentual volumétrico de carga inorgânica de tamanho reduzido, melhorando o desgaste oclusal, a capacidade de simulação cromática do esmalte e da dentina naturais e o polimento superficial (MAZER E LEINFELDER, 1992).

Apesar da evolução, que conferiu aos compósitos modernos maiores resistências mecânica e ao desgaste, estabilidade na cavidade bucal, além de uma ótima estética, duas características ainda requerem aprimoramento: a contração e as tensões geradas pela polimerização. Ambas influenciam a integridade marginal da restauração e a ocorrência de sensibilidade pós-operatória. Margens imperfeitas resultam em descoloração marginal e em lesões secundárias de cárie, que constituem a mais importante causa de substituição das restaurações. A contração de polimerização também pode acarretar deslocamento das cúspides e até mesmo trincas na estrutura de dentes sadios (RODRIGUES E PEREIRA, 2008; WEINMANN *et al*, 2005; KISHIKAWA *et al*, 2005; SANTOS *et al*, 2004).

As principais estratégias usadas para controlar a contração de polimerização são: a redução na contração volumétrica, alterando a química e/ou a composição do sistema de resina; e técnicas clínicas desenvolvidas para minimizar os seus efeitos (inserção incremental e polimerização gradual) (WEINMANN *et al* 2005, KISHIKAWA *et al* 2005, SANTOS *et al* 2004).

Até o momento, a principal estratégia para redução da contração volumétrica havia se concentrado em aumentar o conteúdo de partículas de carga. No entanto, a

contração intrínseca do compósito permanece um desafio. Mudar o monômero parece ser o caminho mais promissor para resolver o problema da contração (EICK *et al*, 2007).

Vários monômeros têm sido propostos com a finalidade de reduzir a contração de polimerização. Entre eles encontram-se: novos metacrilatos como o derivado do Estireno-Alcool-Alifático (MSAA) que reduziu em 30% o estresse de polimerização em um compósito experimental (CONDON E FERRACANE, 2000); os chamados monômeros com capacidade de expansão, como os espiroortocarbonatos (SOC); SOC junto a um núcleo de dimetacrilato; SOC unido a um núcleo de oxirano; SOC associado a um sistema epóxico-poliol (FURUSE *et AL*, 2008). Entretanto, a formulação ideal ainda não foi encontrada para promover baixa contração de polimerização e grau de conversão satisfatório, enquanto se mantêm adequadas as propriedades mecânicas e de sorção de água (CONDON E FERRACANE, 2000).

Um sistema recentemente disponibilizado no mercado utiliza uma resina de natureza hidrófoba, o Silorano, que deriva da combinação dos componentes básicos dos grupos epóxicos siloxanos e oxiranos. Siloxanos são conhecidos por sua hidrofobia, enquanto os oxiranos são conhecidos por sua baixa contração (menor que 1% / vol) e estabilidade diante das influências físicas e químico-físicas (FURUSE *et al*, 2008). Enquanto resinas convencionais à base de dimetacrilato (Bis-GMA) polimerizam por uma reação de adição iniciada por radicais livres, o processo de polimerização do Silorano ocorre através da reação catiônica de abertura de um anel aromático que resulta em menor contração de polimerização (WEINMAMM *et al*, 2005).

Testes laboratoriais foram realizados para comparar um compósito a base de Silorano e compósitos a base de metacrilato, em relação à resistência à compressão, resistência à flexão, módulo de elasticidade e estabilidade à luz ambiente. O compósito a base de Silorano revelou a menor contração de polimerização entre todos os compósitos testados, a melhor estabilidade à luz ambiente e parâmetros mecânicos (módulo de elasticidade e resistência à flexão) comparáveis às dos bem aceitos compósitos à base de metacrilato (WEINMAMM *et al*, 2005). A dureza e a resistência a flexão do compósito Filtek Silorano não foram significativamente afetados pelos efeitos dos líquidos que simulam a dieta, ao contrário dos compósitos de metacrilato (Yesilyurt *et al*, 2009).

Quando comparados dois metacrilatos (Filtek Z250 e Z100), um oxirano experimental e um Silorano, este exibiu a mais baixa sorção e solubilidade em água e um menor coeficiente de difusão (Palin *et al*, 2005).

Essa resina tem demonstrado, em estudos *in vitro*, propriedades físicas comparáveis às resinas de metacrilato e biocompatibilidade em testes toxicológicos (WEINMAMM *et al*, 2005; EICK *et al*, 2007; CONDON E FERRACANE, 2000; SOH *et al*, 2007). Entretanto, testes de laboratório tem baixa capacidade de prever o desempenho clínico dos materiais a curto e longo prazo, pois, no meio bucal, uma série de eventos multifatoriais ocorrem simultaneamente à restauração. Tensões mecânicas são geradas durante a intercuspidação, a mastigação e a deglutição. Mudanças de temperatura, de condições de umidade e de atividade bacteriana e enzimática ocorrem de maneira cíclica, influenciando a longevidade das restaurações (SARRET, 2005; BAYNE, 2007).

Os adesivos são outra variável a ser incluída quando as restaurações de resina composta e sua durabilidade são estudadas. O desenvolvimento da nova resina composta à base de siloxano-oxirano (Filtek Silorane, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha) foi acompanhado de um adesivo específico (sistema adesivo Silorano, 3M ESPE) devido, principalmente, à alta hidrofobicidade do compósito Silorano. As interfaces obtidas entre o sistema adesivo Silorano e o esmalte e a dentina indicam que o adesivo autocondicionante forma, efetivamente, uma ponte entre o substrato hidrofílico do dente e o composto hidrofóbico da resina de Silorano (Mine *et al*, 2010).

O grau de conversão e a microinfiltração do adesivo Silorano foram comparados aos dos adesivos convencionais, encontrando resultados positivos para o novo sistema. No entanto, mais estudos são necessários para investigar as propriedades mecânicas da camada híbrida criada pelo adesivo Filtek Silorano e sua estabilidade ao longo do tempo (NAVARRA *et al*, 2009).

Ainda não existem estudos clínicos controlados para trabalhar a hipótese de que uma resina composta de baixa contração de polimerização (Silorano) apresentará desempenho superior a uma resina convencional (Bis-GMA), em restaurações de classe I, quanto a: integridade marginal, descoloração marginal, forma anatômica, textura de superfície, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária. Os resultados desta investigação podem colaborar na construção do

corpo de evidência científica para justificar ou não a inclusão da resina de Silorano ao arsenal terapêutico da odontologia, justificando a presente proposta.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PROPRIEDADES DOS COMPÓSITOS

Durante a década de 1950 e início da década de 1960, Bowen (1958) modificou a molécula do Bisfenol-A, associando-a a radicais metacrilatos, e assim sintetizou o Bisfenol-A Glicidil Metacrilato (Bis-GMA). Esta resina, comparada às resinas epóxicas mostrou menor contração de polimerização e maior estabilidade térmica, com menor tempo de cura, apresentando propriedades favoráveis ao uso como material restaurador.

No desenvolvimento desse produto, Bowen (1963) incorporou pó de quartzo ao Bis-GMA, prática que vinha sendo empregada em resinas acrílicas para restaurações. Passou também a tratar a superfície dessas partículas com um silano para promover a união química entre as partículas de carga e a matriz resinosa, aumentando sua resistência.

Para estudar o problema do desgaste oclusal nas resinas de Bis-GMA, em 1977, Kusy e Leinfelder observaram em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) que a perda de material poderia estar associada à fadiga termo-mecânica, gerada nas trincas produzidas por esforços mastigatórios e pelas tensões entre a matriz orgânica e as partículas de carga, com diferentes coeficientes de expansão térmica.

A partir de 1980, outros estudos avaliaram com mais precisão o problema do desgaste das resinas compostas. O'Brien e Yee (1980) examinaram restaurações de classe II de resina composta em MEV e verificaram que as causas mais comuns do desgaste superficial eram o desgaste da matriz orgânica, a perda de partículas de carga devido à falha de união com a matriz orgânica, a perda de partículas por cisalhamento e exposição de bolhas de ar incorporadas durante a inserção do material na cavidade.

A fotopolimerização de um protótipo de um sistema contendo oxiranos/poliol (Cyracure™RUV-6105/ pTHF-250) mostrou-se útil para o desenvolvimento de compósitos dentais. Este sistema, em combinação com outros oxiranos, foi usado na formulação de compósitos contendo 72.9-74.9% de partículas de quartzo. Algumas propriedades físicas e a biocompatibilidade destes compósitos foram avaliadas por Eick *et al* (2002). Os compósitos 4016E e 4016G mostraram resistência à compressão similar a de uma resina de Bis-GMA (Z100). A resistência à tração

diametral foi similar entre os compósitos experimentais, os quais foram significativamente inferiores a Z-100, provavelmente devido a diferenças relacionadas às partículas de carga e ao silano. Nenhum dos extratos de compósitos foram mutagênicos para linhagens Ames TA100, TA98, TA97a e TA 1535. Todos os resultados com compósitos 4016B sugeriram que os componentes lixiviáveis eram citotóxicos mas não mutagênicos. Com exceção dos componentes do oxirano G e E, o oxirano Cyracure™ RUV-6105 e os outros componentes não são mutagênicos. O fotoiniciador, Sarcate™ CD1012, foi o componente mais citotóxico ( $TC_{50} = 14\mu M$ ). Os Componentes G ( $TC_{50} = 17\mu M$ ), E ( $TC_{50} = 50\mu M$ ) e B ( $TC_{50} = 151\mu M$ ) foram mais citotóxicos que Cyracure™ RUV-6105 ( $1488\mu M$ ) e o poliol pTHF-250 ( $TC_{50} = 6072\mu M$ ). Os resultados favoráveis obtidos com compósitos 4016G e 4016E indicam que a fórmula oxirano/políol pode ser utilizada para o desenvolvimento de compósitos dentais com propriedades mecânicas e biocompatibilidade aceitáveis. Entretanto, a análise de extratos obtidos a partir de períodos de incubação mais longos, são necessários para estabelecer conclusões finais sobre os componentes lixiviáveis do oxirano.

Weinmann *et al.* (2005) compararam os perfis técnicos de um compósito à base de Silorano e de materiais a base de metacrilato (Filtek Z250, Filtek P60, Tetric Ceram e Spectrum TPH, Quixfil, Solitair 2, Aelite LS), quanto à resistência à compressão, resistência à flexão, módulo de elasticidade, estabilidade à luz ambiente e contração de polimerização determinados de acordo com a norma ISO 4049:2000. A contração foi determinada pelo método de Arquimedes e pelo método do disco aderido. A reatividade do Silorano e da Tetric Ceram foi obtida a partir da normalização das curvas de contração de polimerização e do módulo de elasticidade ao longo do tempo. O compósito à base de Silorano revelou a menor contração de polimerização entre todos os compósitos testados, com uma contração volumétrica de 0,94% (método do disco aderido) e 0,99% vol (método de Arquimedes). Sua reatividade foi comparável à da Tetric Ceram. A estabilidade à luz ambiente dos materiais a base de Silorano foi maior (10 min) que dos outros compósitos a base de metacrilato (55-90s). A química de anéis abertos do Silorano permite valores de contração volumétrica menores que 1% e parâmetros mecânicos, assim como módulo de elasticidade e resistência à flexão e compressão comparáveis às dos clinicamente bem aceitos compósitos a base de metacrilato.

As diferenças nas propriedades físicas e mecânicas exibidas pelas resinas compostas de baixa contração comparadas às convencionais de metacrilato podem contribuir para o sucesso clínico do material. Palin *et al* (2005)(a) investigaram o efeito da absorção de água e solubilidade em água nas propriedades mecânicas de dois metacrilatos (Filtek Z250 e Z100), um oxirano experimental (OXI) e um Silorano (SIL), em curto e médio prazo de imersão. A absorção de água, a solubilidade em água e os coeficientes de difusão de cada material (n=5) foram medidos usando análise gravimétrica em curto (0,1, 0,5, 1, 4, 24 e 48 h) e médio (1, 4, 12 e 26 semanas) tempos de imersão. A resistência à flexão bi-axial, o módulo de Weibull e a análise da fratura em MEV (microscopia eletrônica de varredura) também foram investigados para períodos semelhantes de imersão. Após 0,5 h e em todos os períodos subsequentes, em curto e médio prazo de imersão, a sorpção de água de Filtek Z250 e Z100 foram significativamente menores em comparação ao OXI e maiores em relação ao SIL. Os compósitos com Silorano exibiram sorpção de água, solubilidade e coeficiente de difusão significativamente menor, em cada período de imersão. A maior absorção e difusão de água, e o maior coeficiente de solubilidade do OXI manifestaram como uma significativa diminuição da resistência à flexão bi-axial, provavelmente, atribuída à diminuição da sinergia entre as partículas e a matriz. A diminuição da absorção de água e da solubilidade em água da resina experimental SIL pode melhorar a estabilidade hidrolítica das resinas compostas, evidenciada pela redução não significativa na resistência à flexão bi-axial, após tempos médios de imersão.

Palin *et al*. (2005)(b) afirmaram que o desenvolvimento de compósitos de baixa contração pode oferecer uma redução na tensão de polimerização gerada na interface dente restauração, em comparação com as resinas de metacrilato. Foram avaliadas, *in vitro*, a deflexão das cúspides e a microinfiltração em cavidades MOD, restauradas com resinas experimentais de oxirano (EXL596) e Silorano (H1), e resinas de metacrilato (Filtek Z250 e Z100). Cavidades padronizadas foram preparadas em pré-molares (n=10) e restauradas com cada material. A flexão das cúspides vestibulares e palatinas foi registrada 0,1 h após a fotoativação, usando um eletrodo. Os dentes restaurados foram submetidos a um regime de termociclagem e teste de microinfiltração. O grau de conversão de cada material foi avaliado após 0,1, 0,5, 1, 4, 24 e 48 h de ativação, por espectroscopia de luz infra-vermelha. EXL596 mostrou um total de deflexão de cúspide de  $2.5 \pm 0.9 \mu\text{m}$  e H1 mostrou

6.0±1.8 µm, comparados com 20.0±4.7 µm de Z100 e 16.5±3.3 µm de Filtek Z250. As cavidades restauradas com EXL596 exibiram microinfiltração significativamente maior do que qualquer outro compósito e H1 exibiu menor microinfiltração que Filtek Z250 e Z100. Os graus de conversão da EXL596 e H1 foram significativamente menores que os de Filtek Z250 e Z100, após 0,1, 0,5 e 1 h. O selamento marginal inadequado apresentado por cavidades restauradas com EXL596 pode impedir a sua utilização como um material restaurador. A menor deformação das cúspides e microinfiltração apresentadas por cavidades restauradas com H1 podem ser características vantajosas quanto à integridade marginal, em comparação com Filtek Z250. Como a diferença na microinfiltração entre H1 e Z100 não foi significativa, a redução nos efeitos deletérios do estresse gerado pela polimerização, pode ser apenas modesta.

Em estudo realizado por Bouillaguet *et al.* (2006), foi utilizada interferometria eletrônica (ESPI) para medir a deformação do dente, em resposta à polimerização de cinco resinas compostas de baixa contração. Formulou-se a hipótese de que compósitos com alta contração de polimerização causam maior deslocamento de cúspides, mensurado por ESPI. Cavidades MOD padronizadas foram preparadas e os dentes foram colocados no aparelho ESPI antes do seu preenchimento com compósito (n = 10). Concluiu-se que uma resina tipo *flow* provocou deformação similar a uma resina convencional híbrida. Um material experimental à base de Silorano induziu uma deformação menor que os outros materiais. O método ESPI mostrou-se viável para avaliar o deslocamento das cúspides induzido pela contração de polimerização dos compósitos, mas a taxa total da contração de polimerização pode não ser preditiva das deformações induzidas nos dentes. A proporção da contração de polimerização parece mediar as tensões desenvolvidas nas cúspides.

Soh *et al.* (2007) determinaram a dureza e a contração de polimerização de um novo compósito nanoparticulado chamado silsesquioxane (SSQ) para aplicação odontológica. Todas as amostras investigadas foram polimerizadas por 40 segundos, usando uma unidade de luz com potência de 500 mW/cm<sup>2</sup>. Sessenta minutos após a fotoativação, foi observada diminuição da dureza e do módulo de elasticidade com o aumento da quantidade de monômeros de SSQ acrescentados. A incorporação desses monômeros, geralmente, ajuda a reduzir a contração de polimerização e a rigidez.

Eick *et al.* (2007) compararam as propriedades mecânicas de uma resina à base de Silorano (Sil-Mix, 3M-ESPE), misturas de SIL-Mix com TOSU (monômero redutor de estresse), uma resina de Bis-GMA / TEGDMA e o compósito Filtek Z250 (3M ESPE). As propriedades testadas foram: estresse de polimerização, mudanças de volume na polimerização, módulo de elasticidade, fratura de trabalho e tenacidade de fratura. Misturas de Sil-Mix com TOSU tiveram os menores valores de estresse de polimerização. As resinas de metacrilato exibiram valores mais altos de contração de polimerização, não havendo diferença estatística significativa entre as formulações de Sil-Mix. Formulações contendo TOSU apresentaram em geral, módulo de elasticidade inferior a Sil-Mix, ao metacrilato e a Z250. Nenhuma diferença entre os grupos de compósitos foi notada para tenacidade de fratura ou fratura ao trabalho. A capacidade do TOSU para reduzir o estresse de polimerização sem uma proporcional redução das propriedades mecânicas fornece uma base para a melhoria dos compósitos à base de Silorano.

O potencial reativo e as propriedades estruturais dos oxiranos (epóxidos) são vantagens a serem consideradas quando se idealiza um polímero. No entanto, compostos epoxídicos são amplamente conhecidos por terem propriedades genotóxicas. Kostoryz *et al.* (2007) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a citotoxicidade e a genotoxicidade (danos ao DNA) induzidos por oxiranos e Siloranos. Os Siloranos (Ph-Sil, Tet-Sil, Sil-Mix) e os oxiranos (Cyracure<sup>TM</sup> RUV-6105 e 1,3-bis [2-(2-oxiranilmetil)fenoxi] pentano, OMP-5), foram dissolvidos em solventes orgânicos e as diluições foram utilizadas em ensaios biológicos. A concentração que reduziu a viabilidade de 50% (TC50) de células L929 foi medida utilizando o ensaio MTT e orientou a seleção de doses subtóxicas para avaliação de danos no DNA. Ph-Sil foi mais citotóxica do que OMP-5, Cyracure<sup>TM</sup> RUV-6105 e Sil-Mix. O valor TC50 do Tet-Sil não pôde ser determinado devido à sua fraca solubilidade. Os danos no DNA foram avaliados em ensaios *sister chromatid exchange* (SCE) com células CHO e em *alkaline comet assay* com células L929. Em contraste com os Siloranos, o oxiranos produziram aumento significativo nas frequências SCE e na migração de DNA, em relação aos solventes controles. Os achados reforçam relatos anteriores de que os Siloranos têm um baixo potencial genotóxico e podem ser componentes adequados para o desenvolvimento de biomateriais.

Furuse *et al.* (2008) compararam a estabilidade de cor e a manutenção do brilho em resinas de Silorano e em compósitos de dimetacrilato expostos à luz do dia, com a finalidade de acelerar seu envelhecimento. Cinco corpos de prova de resinas fotopolimerizadas foram preparados e polidos manualmente para cada material (Filtek Silorane, Herculite XRV, Tetric e Evoceram e QuiXfil). Cor e brilho foram avaliadas antes e após diferentes períodos de exposição à luz xenon (ISO 7491:2000). A medição das cores foi realizada com um colorímetro no *baseline*, 24, 72, 120 e 192hs. A mudança de cor foi calculada para cada período de tempo. O brilho superficial foi medido utilizando um medidor de brilho padronizado. Correlações entre cor e brilho ao longo do tempo foram avaliadas pelo coeficiente de Pearson. A resina com Silorano ofereceu o melhor desempenho na estabilidade de cor e brilho ao longo do tempo, comparado aos compósitos de dimetacrilato.

Cadenaro *et al.* (2008) avaliou o desenvolvimento do estresse de contração de polimerização de três resinas compostas durante a fotopolimerização: um compósito micro-híbrido (Filtek Z250, 3M ESPE, St. Paul, MN, E.U.A.); um compósito de nanopartículas (Filtek Supreme, 3M ESPE, St. Paul, MN, E.U.A.), e um compósito de baixa contração (Ælite LS, Bisco Inc., Schaumburg, IL, E.U.A.). O compósito de baixa contração mostrou menor estresse de contração do que os compósitos microhíbridos e de nanopartículas. Idealmente, resinas sem contração representariam a solução definitiva para superar os problemas relacionados ao estresse da contração de polimerização.

Tezvergil-Mutluay *et al.* (2008) estudaram o problema da união entre as camadas incrementais dos compósitos. Foi avaliada a resistência adesiva entre as camadas do compósito de Silorano com polimerização catiônica (Filtek Silorano - cor A3) comparada ao controle (Filtek Z250 - cor A3.5). Como substrato foi utilizada a resina à base de Silorano nos grupos de 1 a 6, e a resina de dimetacrilato no grupo 7. Estes corpos de prova foram colocadas em um cilindro de aço inoxidável e polimerizados por 40s. Doze exemplares para cada grupo foram armazenados em água destilada a 37 °C durante 24 h. Foi realizado teste de resistência ao cisalhamento em máquina de ensaios universal e os resultados expressos em MPa. As superfícies de fratura foram examinadas visualmente e em microscópio de luz. Os dados de cisalhamento e os valores de resistência adesiva para todos os grupos foram analisados, com análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. As diferenças e modos de falha foram analisados usando  $\chi^2$ . Houve uma diferença

significativa entre os grupos ( $p < 0,001$ ). A combinação de resina composta dimetacrilato-dimetacrilato (Grupo 7), apresentou os maiores valores médios de resistência (33,0 MPa). A união Silorano - Silorano mostrou uma média ligeiramente inferior (26,7 MPa). O grupo Silorano–dimetacrilato mostrou os valores de união mais baixos (4,0 MPa) de todos os grupos, o qual aumentou significativamente com o uso de uma camada intermediária de adesivo. O grupo dimetacrilato-dimetacrilato (Grupo 7) não apresentou falhas adesivas, enquanto o grupo Silorano- Silorano (Grupo 1) mostrou 25% falhas adesivas. Após o envelhecimento as falhas adesivas aumentaram de 25% para 75%. Os compósitos de Silorano possuem menor propriedade de adesão que os compósitos de dimetacrilato. O uso de um adesivo a base metacrilato como um intermediário pode aumentar a adesão entre compósitos de dimetacrilato e Silorano.

Buergers *et al.* (2008) compararam uma resina a base de Silorano e quatro compósitos convencionais de metacrilato amplamente utilizados, quanto a susceptibilidade a adesão de estreptococos bucais, relacionando-a às diferenças de rugosidade superficial, hidrofobicidade e tipo de matriz. Uma menor quantidade de estreptococos aderidos foi encontrada sobre a resina à base Silorano, o que pode ser o resultado de sua maior hidrofobicidade. A análise de regressão não apontou correlações entre a rugosidade de superfície e hidrofobicidade e a intensidade de fluorescência relativa das bactérias usadas nessa investigação. O baixo potencial de aderência de estreptococos bucais aos compósitos à base de Silorano pode significar maior longevidade das restaurações e redução de lesões recorrentes de cárie dentária.

A aderência de *Candida albicans* aos materiais restauradores dentais na cavidade bucal humana pode promover a ocorrência de candidose bucal. Bürgers *et al.* (2008) compararam a suscetibilidade de 14 compósitos (dois compômeros, um ormocer, uma resina a base de Silorano e dez resinas convencionais híbridas) à adesão de *Candida albicans*. Os dois compômeros e o ormocer mostraram menor intensidade de luminescência indicando uma menor adesão de fungos, comparados a todos os compósitos testados. Nenhuma correlação conclusiva foi encontrada entre rugosidade superficial, hidrofobicidade e a quantidade de *Cândida Albicans* aderida.

A introdução das resinas compostas na odontologia nos últimos vinte anos trouxe diversas vantagens, tais como: conservação da estrutura dental sadia, redução da microinfiltração, prevenção da sensibilidade pós-operatória, reforço da estrutura dental e transmissão e distribuição das forças mastigatórias através da interface dente/adesivo. Apesar de suas vantagens as resinas compostas apresentam deficiências significativas quanto ao seu desempenho, sobretudo relacionadas com a contração e o estresse de polimerização na interface dente/restauração. Atualmente, a melhora nas formulações, o desenvolvimento de novas técnicas de inserção e a otimização das propriedades físicas e mecânicas, tem tornado mais confiável o procedimento restaurador com resina composta. Neste estudo de revisão, Rodrigues e Pereira (2008) analisaram os avanços deste material, destacando os seguintes aspectos: composição, classificação, propriedades físicas e mecânicas, aspectos da manipulação e as tendências atuais.

Yesilyurt *et al.* (2009) desenvolveram um estudo *in vitro* com o objetivo de investigar os efeitos dos líquidos que simulam a dieta (FSL) na dureza e na resistência à flexão de um novo compósito, a base de Silorano, comparando-o a compósitos a base de metacrilato (MBC<sub>S</sub>). Quatro materiais restauradores (Filtek Silorane, P60, Z250 e Supreme XT) foram utilizados. Após armazenamento em soluções solventes, a resistência a flexão e a dureza foram medidas. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA ao nível de significância de 0,05. A dureza e a resistência à flexão do compósito Filtek Silorano não foram significativamente afetados pelos FSL ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, a dureza e a resistência a flexão dos MBC<sub>S</sub> diminuiu significativamente após armazenamento em água e etanol ( $p < 0,05$ ).

A contração de polimerização de um compósito inserido em uma cavidade com alto fator C leva ao estresse de polimerização. Para tentar prevenir a contração e o estresse de polimerização, foi lançada, recentemente, uma resina composta de baixa contração (Filtek Silorane - FS - 3M ESPE). Ende *et al* (2010) investigaram o efeito do Fator C e os diferentes protocolos de aplicação dos compósitos na eficácia da ligação da resina de baixa contração à dentina humana em superfícies planas versus cavidades de classel. Utilizou-se uma resina composta convencional a base de metacrilato (Filtek Z100, 3M ESPE) e uma resina de baixa contração a base de Silorano (FS) junto com o sistema adesivo autocondicionante de dois passos (Sistema Adesivo Silorano). Foram formados 8 grupos de acordo com os protocolos de tratamento: -Grupo 1: Z100 inserida em superfície plana, -Grupo 2: Z100 inserida



cavidade de classe I, -Grupo 3: FS inserida em superfície plana, -Grupo 4: FS superfície plana / reconstituída em um único incremento, -Grupo 5: FS cavidade de classe I / reconstituída em um único incremento, -Grupo 6: FS cavidade classe I / preenchida em 3 incrementos, -Grupo 7: FS cavidade de classe I / reconstituída em 3 incrementos utilizando uma resina Flow polimerizada (base), -Grupo 8: FS cavidade de classe I / reconstituída em 3 incrementos utilizando uma resina Flow não polimerizada (base). Cada grupo possuía pelo menos 5 dentes. Após uma semana de armazenamento em água, os dentes foram seccionados para medir a resistência de união através do teste de microtração ( $\mu$ TBS). Utilizando-se o adesivo auto condicionante de dois passos, o compósito convencional Filtek Z100 e o compósito de baixa contração Filtek Silorano se ligaram igualmente à dentina em uma superfície plana. Já em cavidades de classe I Z100 e FS (grupo 2 e 5) obtiveram menores valores de união à dentina, sendo estatisticamente significante somente para FS. A aplicação de FS em um único incremento em superfície plana teve menores valores de união que quando utilizada a técnica incremental. Menores valores de união foram encontrados quando se utilizou uma base de resina Flow não polimerizada. Na maioria dos corpos de prova obtivemos falhas mistas. Assim pode-se concluir que: os compósitos FS e Z100 utilizados com o Sistema adesivo Silorano se ligam de maneira semelhante em superfície plana, a correta polimerização da primeira camada de resina inserida na cavidade é mais importante que a configuração da cavidade e a técnica incremental continua sendo recomendada mesmo para resinas de baixa contração de polimerização.

Portela *et al* 2010 avaliaram a contração e profundidade de polimerização de duas resinas compostas de diferentes matrizes orgânicas. Foram utilizadas duas resinas compostas, uma com matriz de Silorano (Filtek™Silorano) e a outra com matriz de metacrilato (Filtek™P60). A contração de polimerização foi avaliada pela medida da densidade, de acordo com o princípio de Arquimedes e a avaliação estatística foi realizada pelo teste paramétrico "t student ( $p < 0,05$ ). Avaliou-se a profundidade de polimerização das amostras, segundo a norma ISO 4049:2000. Em ambos os estudos foram utilizadas as fontes de luz LED (Diodo Emissor de Luz) e QTH (Quartzo Tungstênio Halógeno). Verificou-se uma evidência estatística de que a resina composta Filtek™Silorano atinge valores de contração de polimerização inferiores [1,14% (QTH) e 1,18% (LED)] sendo também os valores de profundidade de polimerização inferiores [(1,74mm (QTH) e 1,99mm (LED)], comparativamente

com a resina composta Filtek™P60 [2,33% (QTH) e 2,42% (LED)] e [2,45mm (QTH) e 2,85mm (LED)]. A contração e profundidade de polimerização são variáveis, dependentes de fatores como o tipo de matriz orgânica, o conteúdo e tipo de carga e a fonte de luz utilizada. A resina composta Filtek™Silorano apresentou valores de contração e de profundidade de polimerização inferiores comparativamente com a resina composta Filtek™P60.

## 2.2 SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES

O conceito de adesivos autocondicionantes baseia-se no uso de monômeros ácidos polimerizáveis que condicionam e simultaneamente penetram em esmalte e dentina. Assim, os primers autocondicionantes eliminam a etapa de lavagem do ácido fosfórico. Os requisitos clínicos para a utilização dos adesivos autocondicionantes são os mesmos para os adesivos usados em combinação com a técnica do ataque ácido.

Torii *et al.* (2002) investigaram a influência do condicionamento ácido, antes da aplicação do primer autocondicionante, na adesão da resina composta ao substrato dentário. Dentes bovinos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=20): G1- esmalte preparado; G2- esmalte condicionado com gel de ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavado com água e completamente seco; G3- dentina e G4- dentina condicionada com gel de ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavada com água e completamente seca. Os espécimens de cada grupo foram divididos em dois subgrupos (n=10) aos quais foram aplicados os sistemas adesivos Unifil Bond (UB) ou Clearfil SE Bond (SE), contendo primers autocondicionantes. Uma camada de resina composta (AP-X) foi aplicada e fotopolimerizada por 40 segundos. A resistência de união à tração (TBS) foi medida e as interfaces dente-resina foram observadas com microscopia eletrônica de varredura. Os valores médios de TBS foram de 11,2 MPa (G1-UB), 14,3 MPa (G1-SE), 16,3 MPa (G2-UB), 20,5 MPa (G2-SE), 13,4 MPa (G3-UB), 16,7 MPa (G3-SE), 9,3 MPa (G4-UB) e 12,6 MPa (G4-SE). *Two-way* ANOVA e teste de Scheffe F mostraram que o condicionamento com ácido fosfórico prévio em esmalte aumentou significativamente os valores de TBS, mas em dentina o condicionamento prévio diminuiu significativamente os valores de TBS.

Moszner *et al.* (2005) realizaram um estudo sobre os componentes e os aspectos químicos dos polímeros atualmente utilizados nos primers e adesivos

autocondicionantes. Além disso, foi discutido a contribuição dos novos monômeros adesivos e as ligações cruzadas gerando estabilidade hidrolítica melhorando o desempenho dos adesivos de frasco único. Os dados de trabalhos científicos originais ou revisões sobre adesivos de esmalte e dentina, a literatura de patentes relativas a adesivos dentais e informações dos fabricantes sobre os adesivos autocondicionantes foram incluídos nesta revisão. Os adesivos autocondicionantes de esmalte e dentina mais eficientes são baseados em fortes monômeros adesivos ácidos, contendo dihidrogenofosfato, ácidos fosfônicos ou grupos carboxílicos ácidos. Adesivos autocondicionantes (esmalte e dentina) de um passo (à base de água) possuem sérios problemas devido a instabilidade hidrolítica dos monômeros metacrilato utilizados e a reação do iniciador aplicada a alguns componentes. Concluiu-se que a estabilidade dos adesivos autocondicionantes (esmalte e dentina) pode ser melhorada pela utilização de novos ácidos éter acrílico fosfônico ou mono-ou bifuncionais acrilamidas, enquanto que componentes mais estáveis e compatíveis têm que ser desenvolvidos no futuro.

Perdigão *et al*, 2005 testaram a hipótese nula de que preparo e / ou condicionamento do esmalte não afetaria o desempenho de restaurações de resinas compostas em lesões cervicais não cariosas (NCCL), após 18 meses, utilizando o adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (CSEB). Um total de 120 NCCL (34 pacientes) foram selecionadas e atribuídas a quatro grupos de tratamento: (1) CSEB foi aplicado sem qualquer preparo cavitário, (2) CSEB foi aplicado após biselamento do esmalte, (3) CSEB foi aplicado após o condicionamento do esmalte por 15 segundos com ácido fosfórico 35%, (4) CSEB foi aplicado após biselamento e condicionamento do esmalte. Resina composta microparticulada foi usada para todas as restaurações. Após seis e 18 meses, 120 e 87 restaurações foram avaliadas, respectivamente. A taxa de sobrevivência de 100% foi medida para todos os grupos, em 6 e 18 meses. Houve redução significativa da sensibilidade ao ar apenas no grupo 3, entre o *baseline* e 18 meses. Nenhum dos outros parâmetros resultou em diferenças significativas em nenhum dos quatro grupos. No entanto, quando os dados foram agrupados, a descoloração marginal e a adaptação marginal pioraram e a sensibilidade ao ar diminuiu, significativamente, após 18 meses. A taxa de sobrevivência de 18 meses do adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond não melhorou quando se utilizou bisel em esmalte ou condicionamento em esmalte.

Grégoire e Ahmed, em 2007, avaliaram a capacidade de seis adesivos autocondicionantes de desmineralizar o esmalte. Setenta terceiros molares humanos extraídos foram sub-divididos em 2 grupos com 35 dentes cada. No primeiro grupo os dentes foram preparados para deixar a superfície do esmalte plana. Seis sistemas autocondicionantes e um gel de ácido fosfórico a 36% (grupo controle) foram aplicados a cada grupo de tratamento (n=5). Após o seccionamento e remoção dos agentes condicionadores em banho de álcool e acetona, o esmalte foi preparado para observação em MEV. Os dentes do segundo grupo foram cortados em forma de discos, aos quais foram aplicados cada um dos seis sistemas autocondicionantes, além do ácido fosfórico usado como controle. Após lavagem com água ultrapura desmineralizada, a solução foi analisada por espectroscopia de absorção atômica para avaliar a concentração de íons de cálcio. A concentração de íons ortofosfato dissolvidos foi determinada por cromatografia. As imagens da MEV mostram que AdheSE, Adper Prompt L-Pop e Xeno III, apesar de terem uma menor eficácia do que o ataque com ácido fosfórico, forneceram um padrão regular em profundidade e ao longo de uma considerável área de superfície. IBond e One-Up Bond F forneceram uma desmineralização menos regular. Para o Clearfil SE Bond, a desmineralização foi ineficaz. A ação sobre o esmalte não foi a mesma para todos os sistemas autocondicionantes testados. O potencial de desmineralização dos adesivos autocondicionantes foi menor que o do ácido fosfórico.

A sorção de água diminui as propriedades mecânicas e a resistência de união entre resina, adesivo e dentina. Defeitos na interface resina-dentina podem representar um caminho para a degradação hidrolítica e enzimática da adesão. A micropermeabilidade de alguns adesivos autocondicionantes e de adesivos convencionais foi avaliada por Sauro *et al* (2008). OptiBond FL, Silorano, Scotchbond XT, G-Bond, e DC-Bond foram colados sob pressão pulpar simulada. A interface dentina-adesivo foi analisada em microscopia confocal. A micropermeabilidade foi detectada por meio de fotomicrografias da interface resina/dentina, após impregnação com rodamina-B e nitrato de prata. DC-Bond, G-Bond, e Scotchbond XT mostraram vazios ao longo da interface resina-dentina. Silorano e OptiBond FL mostraram uma camada adesiva livre de água e micropermeabilidade. Cada classe de adesivo apresentou uma distribuição diferente de micropermeabilidade. Quanto maior a micropermeabilidade, maior será o risco de defeitos na interface resina-dentina.

Frankenberger *et al.* (2008) avaliaram a qualidade marginal de restaurações de resina composta em esmalte e dentina, antes e após o carregamento termomecânico (TML). Atenção especial foi dada ao desempenho do condicionamento seletivo do esmalte, condicionamento total e aos adesivos autocondicionantes. Oitenta cavidades MO com a margem proximal abaixo da junção cimento/esmalte foram preparadas em terceiros molares humanos extraídos. Restaurações de resina composta direta (Tetric EvoCeram, n = 8) foram realizadas com: - (4) condicionamento seletivo do esmalte (Syntac SE), (4) condicionamento total (Syntac ER), (2) condicionamento total (XP Bond , Scotchbond 1 XT / Single Bond Plus), (2) autocondicionantes (AdheSE, Clearfil SE Bond), (2) autocondicionantes com condicionamento seletivo de esmalte (AdheSE, Clearfil SE Bond), e (2) autocondicionantes com condicionamento total (AdheSE TE, Clearfil SE Bond TE). As margens foram analisadas utilizando réplicas em resina epóxica sob um microscópio eletrônico de varredura com ampliação de 200X. Inicialmente, altos percentuais de margem sem gaps foram identificadas para todos os adesivos. Após TML, os resultados foram os seguintes: (A) margens de esmalte: Quando o ácido fosfórico foi utilizado em esmalte, os resultados foram sempre superiores (aproximadamente 90%) comparado aos autocondicionantes de dois passos (cerca de 70%,  $p < 0,05$ ). (B) margens em dentina: Não foram observadas diferenças estatísticas significativas quando o condicionamento total e o condicionamento seletivo foram comparados (59% a 64%,  $p > 0,05$ ). Quando adesivos autocondicionantes foram utilizados conforme instruções dos fabricantes, as margens de dentina apresentaram a melhor qualidade marginal (74% a 82%,  $p < 0,05$ ). Quando adesivos autocondicionantes foram utilizados com condicionamento total a qualidade marginal em dentina foi significativamente reduzida para 35% a 42% ( $p < 0,05$ ). A ligação em esmalte foi geralmente mais eficaz utilizando-se condicionamento com ácido fosfórico. A adesão em esmalte foi melhorada quando se utilizou o condicionamento seletivo de esmalte com ácido fosfórico antes dos adesivos autocondicionantes.

Navarra *et al* (2009) analisaram o grau de conversão (DC) dos adesivos Filtek Silorano e Clearfil SE Bond através da sua camada adesiva, usando espectroscopia micro-Raman. O grau de conversão do adesivo Filtek Silorano foi de  $69 \pm 7\%$  na camada adesiva, aumentando para  $93 \pm 5\%$  na primeira camada e  $92 \pm 9\%$  na camada híbrida ( $p < 0,05$ ). Clearfil SE Bond apresentou um DC de  $83 \pm 3\%$

na camada híbrida e  $85 \pm 3\%$  na camada adesiva. Assim, o adesivo Filtek Silorano mostrou um DC superior ao Clearfil SE Bond na camada híbrida ( $p < 0.05$ ), mas um DC menor na camada adesiva ( $p < 0,05$ ). Um alto grau de conversão é pré-requisito para a estabilidade de união ao longo do tempo. O estudo suporta a hipótese de que uma ótima estabilidade do adesivo Filtek Silorano pode ser obtida. No entanto, mais estudos são necessários para investigar as propriedades mecânicas da camada híbrida criada pelo adesivo Filtek Silorano e sua estabilidade ao longo do tempo.

Mine *et al.* (2010) caracterizaram a estrutura formada em esmalte e dentina pelo sistema adesivo Silorano, através da microscopia eletrônica de transmissão (MET). A microscopia revelou uma camada adesiva com espessura de 10 a 20  $\mu\text{m}$ . Em esmalte nenhuma dissolução de hidroxiapatita foi observada. Em dentina houve a formação de uma camada híbrida relativamente fina e superficial, de no máximo algumas centenas de nanômetros (100-200 nm). Concluíram que a nano-interação do sistema adesivo Silorano pode ser atribuída ao seu pH relativamente elevado de 2.7, quando comparado aos demais sistemas autocondicionantes. A interface obtida em esmalte e dentina indicam que o adesivo auto condicionante do sistema Silorano forma, efetivamente, uma ponte entre o substrato hidrofílico do dente e o composto hidrofóbico da resina de Silorano.

### **2.3 AVALIAÇÃO CLÍNICA DE COMPÓSITOS**

Leinfelder *et al* (1980), avaliaram restaurações após cinco anos de vida clínica e observaram que havia um desgaste generalizado das resinas compostas, enquanto que, sob as mesmas condições, o desgaste do amálgama era restrito e localizado em algumas áreas. A integridade marginal foi melhor para as resinas, pois com o desgaste oclusal, as margens da restauração ficam protegidas das forças oclusais, dando origem a uma concavidade característica das restaurações de resina composta após alguns anos de vida clínica.

Hendriks em 1985, discorrendo sobre restaurações com resina composta em dentes posteriores, observou que as melhores resinas compostas apresentavam somente 50% da produtividade dos melhores amálgamas. Após uma avaliação clínica de diversas resinas para dentes posteriores em cavidades de classe I e II por um período de dois anos, concluiu que as resinas compostas convencionais Adaptic e Profile não eram adequadas para restaurações em dentes posteriores, devido ao

acentuado desgaste superficial. A resina de micropartículas Estic MP preencheu as exigências da American Dental Association (ADA) para aprovação temporária de material restaurador em cavidades de classe I e II em pré-molares e molares. Concluiu, também, que não é só a resina que influencia o comportamento das restaurações, mas que o paciente, o tipo de dente e o tamanho da cavidade também são importantes. Portanto, a resina composta deveria ser indicada somente em pré-molares, particularmente quando o amálgama for contra-indicado por razões estéticas.

Chadwick *et al* (2001), em uma revisão sistemática, identificaram e discutiram os problemas encontrados na síntese da literatura disponível sobre o relato de provas clínicas para determinação da longevidade de restaurações dentais, e fizeram recomendações para condutas futuras. Partiu-se de uma ampla pesquisa do material publicado e inédito, em vários idiomas, através de bases de dados gerais e específicas, busca manual em periódicos odontológicos e em resumos de conferências. Os critérios de inclusão foram pré definidos com base nas medidas de desfecho e nos desenhos dos estudos usados para avaliar a longevidade das restaurações. Concluiu-se que problemas substanciais podem ser encontrados nos protocolos usados para estudar o desempenho clínico de materiais restauradores atuais. Muitos dos fatores que afetavam a longevidade das restaurações não podem ser confirmados usando o protocolo de revisão sistemática, que incorporou um desenho de estudo objetivo. Além disso, a multiplicidade de desenhos de estudo e de relatos dos métodos encontrados na literatura impossibilitou a realização de meta-análises. Critérios claros devem ser desenvolvidos para indicar a necessidade de substituição de restaurações. As faculdades de odontologia devem treinar os profissionais para identificação de restaurações com necessidade de substituição, resultando em aperfeiçoamento da qualidade das decisões profissionais e dos recursos existentes.

Em um trabalho de revisão da literatura, Sarret (2005) analisou o conhecimento sobre os desafios clínicos envolvidos no uso de compósitos em dentes posteriores, relacionados com os materiais restauradores, dentistas e pacientes. A relevância clínica dos testes laboratoriais foi questionada, pois não existem estudos que correlacionem os testes com o desempenho clínico dos materiais. Os dados de estudos clínicos indicam que a cárie secundária e a fratura das restaurações são os problemas clínicos mais comuns e merecem uma

investigação mais aprofundada. A sensibilidade pós-operatória pode estar mais relacionada com os adesivos dentinários e sua capacidade de selamento dos túbulos dentinários que com a contração de polimerização, deflexão das cúspides e adaptação marginal. Os critérios do Serviço de Saúde Pública dos EUA (USPHS) para avaliação da qualidade das restaurações foram discutidos, ressaltando suas limitações e os protocolos de avaliação clínica foram revisados.

Um estudo clínico longitudinal realizado por Spreafico *et al* (2005), avaliou o desempenho clínico e a adaptação marginal de restaurações classe II diretas e semi-diretas. Selecionaram 11 pacientes adultos com 44 lesões de cárie, as quais foram restauradas diretamente pela técnica incremental com três sítios de fotoativação (22 restaurações) e semi-diretamente através de moldes de silicone (22 restaurações). Utilizaram um compósito híbrido e um sistema adesivo multifuncional para todas as restaurações. O desempenho clínico foi avaliado de acordo com o critério USPHS modificado e a adaptação marginal por meio de réplicas em MEV. Os resultados clínicos após 3,5 anos demonstraram ausência de fratura, sensibilidade ou cárie secundária para ambos os tipos de restaurações. A avaliação da margem oclusal em MEV demonstrou baixa taxa de fenda na interface dente-restauração (4-8%), fratura da margem da restauração entre 1-2% e fratura da margem do dente entre 3-9%.

Hickel *et al* (2007) discutiram a limitada sensibilidade dos critérios usados para avaliação clínica a curto prazo, considerando que os materiais restauradores melhoraram suas propriedades. Os dados disponíveis na literatura são pouco comparáveis devido à falta de padronização dos critérios, variações nos modelos de estudo e nas escalas e métodos de descrição. Os autores propõem um guia com recomendações para a condução de estudos clínicos controlados com materiais restauradores, a fim de aumentar o rigor dos métodos. Sugerem um protocolo a ser seguido para a descrição dos estudos, incluindo o desenho do estudo, a população estudada, as intervenções nos grupos experimental e controle, aspectos éticos, perdas e eventos adversos, e avaliação dos desfechos. Propuseram ainda, um grupo de categorias estética, funcional e biológica a serem avaliadas com o objetivo de simplificar o procedimento de avaliação clínica e permitir, ao mesmo tempo, uma avaliação mais detalhada das falhas. Todas as taxas de falhas nos diferentes períodos de avaliação deveriam ser registrados e, se possível, realizar análise de



sobrevida dos resultados para estimar a probabilidade de sucesso do procedimento restaurador.

Bayne (2007), em estudo de revisão, descreveu as propriedades físicas, químicas, mecânicas, biológicas e clínicas dos biomateriais quanto às suas definições e exemplos relevantes. A performance clínica dos materiais restauradores foi considerada quanto a cinco fatores cruciais (o operador, o desenho, os materiais, local e paciente). A avaliação clínica das restaurações foi descrita quanto aos critérios USPHS (Serviço de Saúde pública dos Estados Unidos) modificados, que se baseiam em observação direta. Demonstrou-se que a eficácia dos materiais, na prática clínica, é de aproximadamente metade da eficácia da prova laboratorial. Os materiais restauradores dentais testados em laboratório e os processos clínicos empregados são fundamentalmente contrastantes (longitudinal x transversal, curto prazo x longo prazo, ambiente universitário x redes de pesquisa financiadas). Pode-se observar pouca correlação entre o resultado de testes de laboratório e o desempenho clínico de materiais restauradores. Enquanto a odontologia baseada em evidências é definida com base em dados publicados, a evidência disponível sobre o desempenho clínico dos biomateriais é escassa.

Neto *et al.* (2008) realizaram estudo com o objetivo de avaliar o desempenho clínico de dois sistemas restauradores (Single Bond / Filtek P-60 e Single Bond / Filtek Z-250) em dentes posteriores utilizando os critérios USPHS. Um total de 70 restaurações foram realizadas em molares e pré-molares de 30 pacientes (14 mulheres e 16 homens, 18-40 anos) por um operador. Todas as restaurações foram avaliadas por dois examinadores no *baseline*, 6 e 12 meses usando os critérios USPHS modificado. A análise estatística foi feita utilizando os testes exato de Fisher, McNemar e qui-quadrado com nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Todas as restaurações foram clinicamente satisfatórias e não foram encontradas diferenças significativas entre os sistemas.

Krämer *et al.* (2009), em um estudo clínico controlado, avaliaram o comportamento de dois compósitos (Grandio / Solobond; n=36 e Tetric Ceram / Syntac; n=32) em restaurações classe II, durante um período de 4 anos. Selecionaram 30 pacientes de acordo com os seguintes critérios: ausência de dor no dente a ser restaurado, possibilidade de realização de isolamento absoluto, ausência de planejamento restaurador em outro dente posterior, ótima higiene bucal, ausência de doença periodontal e pulpar e necessidade de restauração em dois diferentes

quadrantes. As restaurações foram examinadas por dois avaliadores independentes de acordo com o critério USPHS modificado, no *baseline* e após 6 meses, 1, 2 e 4 anos. A cada momento de reavaliação foram também realizadas fotografias e moldagens para obtenção de réplicas para avaliação da adaptação marginal por meio de microscopia óptica e MEV. A taxa de resposta e de sobrevida foi de 100% após 4 anos. Não houve diferença significativa entre os materiais ( $p>0.05$ ). A hipersensibilidade foi reduzida ao longo do tempo ( $p<0.05$ ). Observaram deterioração significativa da integridade marginal (66% bravo após 4 anos), integridade do dente (15% bravo), integridade da restauração (73% bravo) e contato proximal ( $p<0.05$ ). A análise microscópica revelou diferenças na quantidade de margens perfeitas a favor da Tetric Ceram ( $p<0.05$ ). A hipótese nula do estudo foi confirmada, pois não houve diferença no comportamento clínico dos dois sistemas utilizados para restaurações classe II.

### **3 OBJETIVO E HIPÓTESE**

Avaliar o desempenho clínico de um sistema de resina composta de baixa contração e adesivo Silorano em restaurações de classe I, utilizando os critérios USPHS, quanto a: integridade marginal, descoloração marginal, forma anatômica, textura de superfície, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária, ao longo de 3 meses.

A hipótese a ser testada é de que o desempenho clínico de um sistema de resina composta de baixa contração e adesivo Silorano é similar ao de um sistema de resina composta e adesivo a base de BIS-GMA, em um curto período de avaliação.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo clínico controlado, prospectivo, randomizado, tipo *split-mouth*, onde cada indivíduo recebeu pelo menos um par de restaurações classe I oclusais, distribuídas aleatoriamente em grupo teste (Resina composta Filtek™ P90 e sistema adesivo P90) e grupo controle (resina composta Filtek™ P60 e adesivo Adper™ SE Plus). A unidade de observação foi a restauração e a variável de resposta foi qualitativa categórica ordinal.

### 4.2 Participantes

Foram selecionados 35 pacientes usuários de uma clínica universitária, na faixa etária de 18-44 anos, apresentando os seguintes critérios de inclusão: pelo menos um par de dentes (molares ou pré-molares) com necessidade de restauração ou substituição de restauração classe I; boa higiene bucal (Índice de Placa Visível  $\leq$  30%); ausência de doença periodontal e de alteração pulpar aguda (no dente em questão), ausência de hábitos parafuncionais e de lesões cervicais não cariosas, presença de dentes antagonistas sem restaurações indiretas envolvendo cobertura cuspídea.

Para o cálculo amostral, utilizou-se a fórmula de estimativa para proporções (KIRKWOOD, 1988; LWANGA E LEMESHOW, 1991), considerando  $\alpha=5\%$ ; precisão requerida de 10% e proporção de sucesso de 90%, obtendo-se  $n=34$ . Assim, definiu-se o tamanho amostral para 35 indivíduos (70 dentes).

### 4.3 Procedimentos operatórios

Foram realizadas radiografias bitewing dos dentes a serem restaurados, para verificação da extensão da lesão cariosa (sendo incluídos dentes com imagem radiolúcida até 1/3 da dentina), defeito ou restauração prévia. As áreas foram previamente anestesiadas e foram seguidos protocolos para o preparo cavitário, restauração, acabamento e polimento. Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo operador.

#### 4.3.1 Protocolo de preparo das cavidades:

A forma de contorno englobou todo o tecido cariado, removendo todo o esmalte sem suporte, deixando somente esmalte e dentina hígidos. A cavidade estendeu-se, em profundidade, no máximo até o terço médio da dentina. A largura vestibulo-lingual ocupou o terço médio da face oclusal e no comprimento mesio-distal as cristas marginais com 2 mm ou mais de espessura foram preservadas. Em caso de substituição, a remoção de material restaurador foi realizada com broca carbide nº. 1557 (amálgama) ou ponta diamantada esférica nº. 1014 (resina). Para a realização dos preparos cavitários, a broca ou ponta diamantada (nº 245, 330, 1014 ou 1151) são inseridas na região do sulco centra, a seguir a broca foi movimentada no sentido mesio-distal, estabelecendo a caixa oclusal. A inclinação das paredes vestibular e lingual ficou convergente para oclusal, possibilitando auto-retentividade no sentido gengivo-oclusal. Os ângulos internos diedros e triedros foram arredondados, o que contribuiu para melhor adaptação do material restaurador. Todos os prismas de esmalte sem suporte foram removidos. Os ângulos cavo superficiais foram mantidos sem bisel. Não foram realizadas retenções adicionais. Foi utilizado isolamento absoluto para controle de umidade. Realizou-se a limpeza da cavidade com jatos de ar e água.

O tratamento do substrato (esmalte e dentina) foi feito de acordo com as instruções do fabricante, para cada sistema restaurador.

#### 4.3.2 Protocolo de restauração das cavidades:

Foram utilizados os sistemas restauradores Filtek™ P90 / Sistema adesivo P90 (grupo teste) e Filtek™ P60 / Adper™ SE Plus (grupo controle), listados no Quadro I.

-Protocolo Resina composta Filtek™ P90 e sistema adesivo P90 (Silorano): Após o preparo da cavidade e aposição do isolamento absoluto, foi feito o condicionamento com ácido fosfórico 37% em toda a superfície de esmalte por 15 segundos, seguido de enxágüe com jato de ar e água. O excesso de água foi removido com papel absorvente e o primer auto condicionante foi aplicado por 15 segundos com pincel descartável (KG Brush, Cotical, São Paulo, Brasil), seguido de aplicação de um leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos. Posteriormente, aplicou-se o adesivo com pincel descartável seguido de aplicação de um leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos. Foi feita a inserção e escultura da resina Filtek™ P90 em incrementos horizontais de 2,0 mm de espessura máxima. Cada incremento foi fotoativado por 40

segundos. Todos os procedimentos de fotoativação foram realizados utilizando uma fonte de luz halógena com potência mínima de 600 mW/cm<sup>2</sup> (XL 3000. 3M, St Paul, MN, EUA). Os excessos mais grosseiros de material restaurador foram removidos com lâmina de bisturi n<sup>o</sup>. 15 (Solidor, Barueri, São Paulo, Brasil). Realizou-se o ajuste oclusal.

Quadro I. Sistemas restauradores avaliados.

Material	Composição do material	PH	Lote	Marca
Adper™ SE Plus Adesivo Auto condicionante	Líquido A: Água, HEMA*, corante rosa, surfactant.	< 1	Lote 84010	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
	Líquido B: UDMA <sup>o</sup> , TEGDMA <sup>1</sup> , TMPTMA <sup>2</sup> , HEMA*, MHP <sup>3</sup> , canforoquinona, zirconia.		Lote 84020	
Filtek™ P60	BIS-GMA <sup>4</sup> , BIS-EMA <sup>5</sup> , UDMA <sup>o</sup> , óxido de alumínio, sílica e zirconia.		Lote 9PH	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
P90 System Adhesive	Self Etch Primer: 15–25% HEMA*; 15–25% BIS-GMA <sup>4</sup> ; 10–15% água; 10–15% ethanol; 5–15% phosphoric acid-methacryloxy-hexylesters; 8–12% silane treated silica; 5–10% 1.6-hexanediol dimethacrylate; <5% copolymer of acrylic and itaconic acid; <5% (dimethylamino) ethyl methacrylate; <3% DL-camphorquinone; <3% phosphine oxide.	2.7	Lote 4763P	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
	Bond: 70–80% Substituted dimethacrylate; 5–10% Silane treated silica; 5–10% TEGDMA <sup>1</sup> ; <5% Phosphoric acid-methacryloxy-hexylesters; <3% DL-camphorquinone; <3% 1.6-hexanediol dimethacrylate.		Lote 4763B	
Filtek™ P90	Resina silorano, Canforoquinona, sal iodônio, doador de elétron, Quartzo, Fluoreto de yttrio, estabilizadores, pigmentos		Lote 9ER	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
Condac 37	Ácido fosfórico 37%	< 1	Lote 140709	FGM JOINVILLE, SC, BRASIL

\* Hidroxi etil metacrilato

<sup>o</sup> Uretano de dimetacrilato

<sup>1</sup> Trietilenoglicol dimetacrilato

<sup>2</sup> Trimetacrilato Hidrofóbico

<sup>3</sup> Metacrilato Fosfatado

<sup>4</sup> Bisfenol glicidil metacrilato

<sup>5</sup> BIS-EMA

-Protocolo Resina composta Filtek™ P60 e Adper™ SE Plus (Silorano):

Após a cavidade preparada e isolada aplicou-se o ácido fosfórico 37% em toda a superfície do esmalte, por 15 segundos, seguida de enxágüe com jato de ar e água. O excesso de água foi removido com papel absorvente. Foi aplicado o Líquido A do

Adper™ SE Plus por 10 segundos, seguido do Líquido B por 20 segundos e aplicação de jato de ar. Em seguida foi aplicada a camada hidrofóbica (líquido B) seguida de um leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos, com o objetivo de formar uma camada hidrofóbica. Realizou-se a inserção e escultura da resina Filtek™ P60, em incrementos oblíquos de até 2,0 mm de espessura máxima. Cada incremento foi fotoativado por 20 segundos. Todos os procedimentos de fotoativação foram realizados utilizando uma fonte de luz halógena com potência mínima de 600 mW/cm<sup>2</sup>. O excesso de material restaurador foi removido imediatamente com lâmina de bisturi nº. 15. Em seguida realizou-se o ajuste oclusal.

#### 4.3.3 Protocolo de acabamento e polimento das restaurações:

Acabamento e polimento foram realizados uma semana após a confecção das restaurações, utilizando broca carbide multilaminada 9714FF (KG Sorensen, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), seguida pelo uso de pontas do sistema Enhance (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) sob refrigeração (NETO *et al* 2008).

#### 4.4 Avaliação das restaurações

##### 4.4.1 Treinamento dos Examinadores:

Dois examinadores participaram de um programa de treinamento para padronizar os critérios de avaliação. Na primeira sessão de treinamento, um estudo teórico dos critérios foi realizado para conhecer a descrição das escalas a serem utilizadas. Posteriormente, uma demonstração da utilização dos critérios foi realizada, utilizando 65 fotografias de restaurações apresentando todos os níveis das categorias de interesse (integridade marginal, descoloração marginal, textura de superfície, forma anatômica e cárie secundária). O treinamento clínico incluiu a avaliação de 20 restaurações, com intervalo de sete dias entre os exames. As concordâncias intra e interexaminadores para cada categoria foi calculada por meio da estatística Kappa. Após todas as etapas de treinamento obteve-se boa concordância intra e interexaminadores ( $k_w \geq 0,70$ ).

##### 4.5 Critérios de avaliação clínica

A avaliação das restaurações foi feita de forma cega e independente, por dois examinadores treinados, não envolvidos no processo de confecção das restaurações. Foram utilizados os critérios United States Public Health Service

(USPHS) modificados e a sonda CPI da OMS com ponta calibrada de 0,5mm, para avaliar as seguintes características (HICKEL *et al* 2007):

I. Integridade marginal:

- Alfa: restauração bem adaptada, sem fendas visíveis.
- Bravo: restauração com fendas visíveis, a sonda exploradora consegue penetrar, sem exposição de dentina.
- Charlie: restauração com fendas marginais e exposição visível de dentina.

II. Descoloração marginal:

- Alfa: nenhuma descoloração na margem entre a restauração e a estrutura dentária.
- Bravo: descoloração superficial na margem entre a restauração e a estrutura dentária, sem manchamento em direção pulpar, visível com uso de espelho, luz e ar.
- Charlie: descoloração profunda na margem entre a restauração e a estrutura dentária, com manchamento em direção pulpar, visível à distância de 60 a 100 centímetros entre operador e paciente.

III. Textura de superfície:

- Alfa: restauração lisa assim como a superfície do esmalte adjacente
- Bravo: restauração mais rugosa que a superfície do esmalte adjacente, podendo ser corrigida com polimento.
- Charlie: restauração com superfície muito rugosa podendo tornar-se anti-estética e/ou reter placa. Não é possível melhorar a rugosidade com o polimento.

IV. Forma anatômica:

- Alfa: restauração contínua com a forma anatômica existente. Forma anatômica ideal.
- Bravo: restauração descontínua com a forma anatômica do dente, presença de sub-contorno sem exposição de dentina ou material de base ou sobre-contorno.
- Charlie: restauração descontínua com a forma anatômica do dente, com exposição de dentina ou material de base. Forma anatômica insatisfatória com necessidade de substituição da restauração.

V. Sensibilidade pós-operatória:

- Alfa: nenhuma sensibilidade pós-operatória relatada pelo paciente durante avaliação.
- Bravo: sensibilidade pós-operatória tolerável de curta duração.
- Charlie: sensibilidade pós-operatória intolerável, de longa duração relatada pelo paciente durante as avaliações, necessitando de remoção da restauração.



#### VI. Cárie secundária:

- Alfa: sem a presença de cárie ativa.
- Charlie: com a presença de cárie ativa em contato com a restauração, podendo estar a lesão cariosa em qualquer um dos níveis descritos por Ekstrand *et al* (1997).

A avaliação das lesões de cárie seguiu os critérios validados por Ekstrand *et al* (1997).

#### Quadro II. Critérios utilizados para o exame visual da presença ou ausência de cárie

Valor	Critério
0	Nenhuma ou leve alteração na translucidez do esmalte após secagem prolongada (> 5s)
1	Opacidade (mancha branca) ou descoloração dificilmente visível na superfície úmida, mas distintamente visível após a secagem com o ar
2	Opacidade ou descoloração distintamente visível sem secagem com ar
3	Descontinuidade localizada na superfície do esmalte em esmalte opaco ou descolorido e/ou descoloração acinzentada proveniente da dentina subjacente
4	Cavitação presente em esmalte opaco ou descolorido, expondo a dentina

Foram feitas duas avaliações das restaurações, uma logo após o polimento e a segunda após três meses.

Foram obtidas imagens fotográficas digitais de todas as restaurações, em cada grupo, em cada período de avaliação (baseline e após 3 meses), para documentação de suas características.

Para fins ilustrativos, foram obtidas réplicas de 20% das restaurações, em cada grupo, no *baseline*. As réplicas foram confeccionadas a partir de moldes feitos de silicone com presa por adição (Express, 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA), pela técnica de dupla moldagem com moldeiras parciais de estoque metálicas perfuradas. Os moldes foram vazados com Resina Poliéster (Cristal 5061, Belo Horizonte, MG, Brasil) para obtenção dos espécimes que foram metalizados e avaliadas em MEV.

#### 4.7 Análise estatística:

As diferenças entre os percentuais de escores Alfa, Bravo e Charlie, para cada critério de avaliação clínica foram investigadas em função dos grupos (teste e controle) e dos tempos (*baseline* e 3 meses), por meio do teste não-paramétrico de

Wilcoxon. Os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5%.

#### 4.8 Aspectos éticos:

O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido de cada participante (Anexo I). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (Parecer número ETIC 323/09). (Anexo II)

## **5 ARTIGO CIENTÍFICO**

Os resultados deste estudo, sua discussão e conclusão serão apresentados sob a forma de artigo científico a ser submetido ao periódico Dental Materials, cujas normas de publicação encontram-se no Anexo III.

**AGRADECIMENTOS:**

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPQ (Edital MCT/CNPQ14/2009), da FAPEMIG (Edital 01/2009 – DEMANDA UNIVERSAL e da 3M/ESPE (pela doação de material para este estudo).

## 6 REFERÊNCIAS

BAYNE S. C. Dental restorations for oral rehabilitation – testing of laboratory properties versus clinical performance for clinical decision making. **J Oral Rehabil.**, v. 34, p. 921-932, 2007.

BOUILLAGUET S; GAMBA J; FORCHELET J; KREJCI I ; WATAHA J C. Dynamics of composite polymerization mediates the development of cuspal strains. **Dent Mater.**, v. 22, p. 896-902, 2006.

BOWEN R L. Properties of silica reinforced polymer for dental restorations. **J Am Dent Assoc.**, v. 66, n. 1, p. 57-64, 1963.

BOWEN R L. Use of epoxy resin in restorative materials. **J Dent Res.**, v.35, p. 360-369, 1958.

BUERGERS R; SCHNEIDER-BRACHERT W; HAHNELA S; ROSENTRITTA M; HANDELA G. Streptococcal adhesion to novel low-shrink silorane-based restorative. **Dent Mater.**, p.03-07, 2008.

BÜRGERS R; SCHNEIDER-BRACHERT W; ROSENTRITT M; HANDEL G; HAHNEL S. Candida albicans adhesion to composite resin materials . **Clin Oral Invest** ., 2008.

CADENARO M; BIASOTTOA M; SCUORB N; BRESCHIA L; DAVIDSONC C L; LENARDAA R D. Assessment of polymerization contraction stress of three composite resins. **Dent Mater.**, v. 24, p. 681-685, 2008.

CHADWICK B; TREASURE E; DUMMER P; DUNSTAN F; GILMOUR A; JONES R; *et al.* Challenges with studies investigating longevity of dental restorations a critique of a systematic review. **J Dent** ., v. 29, p. 155-161, 2001.

CONDON J R; FERRACANE L. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. **J Am Dent Assoc.**, v. 131, p. 497-503, 2000.

EICK D; KOTHA S P; CHAPPELOW C C; KILWAY K V; GIESE G; GLAROS A G; PINZINO C S. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. **Dent Mater.**, v. 23, p. 1011-1017, 2007.

EICK J D; KOSTORYZ E L; ROZZI S M; JACOBS D W; OXMAN J D; CHAPPELOW C C; *et al.* In vitro biocompatibility of oxirane / polyol dental composites with promising physical properties. **Dent Mater.**, v. 21, p. 324-335, 2002.

EKSTRAND *et al.* Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface. An *in vitro* examination. **Caries Res.**, v. 31, p. 224-231, 1997.

ENDE AV; MUNCK JD; MINE A; LAMBRECHTS P; MEERBEEK BV. Does a low-shrinking composite induce less stress at the adhesive interface? **Dent Mater.**, v. 26, p. 215-222, 2010.

FRANKENBERGER R, LOHBAUER U, ROGGENDORF MJ, NAUMANN M, TASCHNER M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? **J Adhes Dent.**, v. 10, n. 5, p.339-344,2008

FURUSE A Y; GORDON K ; RODRIGUES F P; SILIKAS N; WATTS D C. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. **J Dent.**, v. 36, p. 945-952, 2008.

GRÉGOIRE G, AHMED Y. Evaluation of the enamel etching capacity of six contemporary self-etching adhesives. **J Dent.**, v.35, p.388-397, 2007.

HICKEL R; ROULET JF; BAYNE S; MJÖR IA; PETERS M; ROUSSON V; *et al.* Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. **Clin Oral Invest.**, v. 11, p. 5-33, 2007.

KIRKWOOD BR. Calculation of required sample size. In: Kirkwood BR. Essentials of medical statistics. **Oxford: Blackwell Scientific Publications.**, p. 191-200, 1988.

KISHIKAWA R; KOIWA A; CHIKAWA H; CHO E; INAI N; TAGAMI J. Effect of cavity form on adhesion to cavity floor. **Am J Dent.**, v. 18, n. 6, p.311-314, 2005.

KOSTORYZ E L; ZHU Q; ZHAO HONG; GLAROS A G; EICK J D. Assessment of cytotoxicity and DNA damage exhibited by siloranes and oxiranes in cultured mammalian cells. **Mutat Res.**, v. 634, p. 156-162, 2007.

KRÄMER N; REINELT C; RICHTER G; PETSCHERT A; FRANKENBERGER R. Nanohybrid VS. Fine hybrid composite in Class II cavities: Clinical results and margin analyses after four years. **Dent Mater.**, 2009.incompleta

KUSY R P; LEINFELDER K F. Pattern of wear in posterior composite restorations. **J Dent Res.**, v. 56, n. 5, p. 544, 1977.

LEINFELDER K F; SLUDER T D; SANTOS J F F; WALL J T. Five year clinical evaluation of anterior and posterior restorations of composite resin. **Oper Dent.**, v. 5, p. 57, 1980.

LWANGA SK; LEMESHOW S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva. **World Health Organization.**, 1991.

MAZER R B; LEINFELDER K F. Evaluating a microfill posterior composite resin. A five-year study. **J Am Dent Assoc.**, v. 123, n. 4, p. 32-38, 1992.

MINE A; MUNCK JD; ENDE AV; CARDOSO MV; KUBOKI T; YOSHIDA Y; MEERBEEK BV. TEM characterization of a silorane composite bonded to enamel/dentin. **Dent Mater.**, v. 26, p. 524-532, 2010.

MOSZNER N; SALZ U; ZIMMERMANN J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: A systematic review. **Dent Mater.**, v.21, p.895-910,2005.

NAVARRO CO; CADENARO M; ARMSTRONG SR; JESSOP J; ANTONIOLLI F; SERGO V; LENARDA RD; BRESCHI B. 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.**, v. 25, p. 1178, 2009.

NETO G R, SANTIAGO S L, MENDONÇA J S, PASSOS V F, LAURIS J R P L, NAVARRO M F L. One Year Clinical Evaluation of Two Different Types of Composite Resins in Posterior Teeth. **J Cont Dent Pract.**, v. 9, p. 1-10, 2008.

O'BRIEN W J; YEE JR. Microstructure of posterior restorations of composite resin after clinical wear. **J Oper Dent.**, v. 5, n. 3, p. 90-94, 1980.

PALIN W M; FLEMING G J P; BURKE F JT; MARQUIS P M; RANDALL R C. The influence of short and medium term water immersion on the hydrolytic stability of novel low shrink dental composites. **Dent Mater.**, v. 21, p. 852-863, 2005. (a)

PALIN W M; FLEMING G J P; NATHWANIA H; BURKE F J T; RANDALL R C. In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary premolars restored with novel low-shrink dental composites. **Dent Mater.**, v. 21, p. 324-335, 2005. (b)

PERDIGÃO J, CARMO AR, ANAUATE-NETTO C, AMORE R, LEWGOY HR, CORDEIRO HJ, DUTRA-CORRÊA M, CASTILHOS N. Clinical performance of a self-etching adhesive at 18 months. **Am J Dent.**, v.18,n.2, p.135-140, 2005.

PORTELA A; VASCONCELOS M; CLEMENTE M; CAVALHEIRO J. Resinas Compostas: Avaliação da Contracção e Profundidade de Polimerização em Função da Matriz Orgânica. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial.**, v. 51, n. 1, p. 13-18, 2010.

RODRIGUEZ G D R; PEREIRA S N A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. **Acta Odontol Venez.**, v. 46, p. 1-18, 2008.

SANTOS AJ; GIANNINI M; PAULILLO LA; LOVADINO JR; DE CARVALHO RM. Effect of irradiation mode and filling technique on resin/dentin bonding strength in Class I cavities. **Braz Oral Res.**, v. 18, n. 3, p. 260-265, 2004.

SARRETT D C. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. **Dent Mater.**, v.21, p. 9-20, 2005.

SAURO S; PASHLEY D H; MANNOCCI F; TAY F T; PILECKI P; SHERRIFF M; WATSON T F. Micropermeability of current self-etching and etch-and-rinse adhesives bonded to deep dentine: a comparison study using a double staining/confocal microscopy technique . **Eur J Oral Sci.**, v. 116, p. 116-184, 2008.



SOH MS; YAP AUJ; SELLINGER A. Physicomechanical evaluation of low-shrinkage dental nanocomposites based on silsesquioxane cores. **Eur J Oral Sci.**, v.115, p. 230-238, 2007.

SPREAFICO RC; KREJCI I; DIETSCHI D. Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semi direct composite restorations over 3.5 years in vivo. **J Dent** ., v. 33, p. 499-507, 2005.

TEZVERGIL-MUTLUAY A; LASSILA L V J; VALLITTU P K. Incremental layers bonding of silorane composite: The initial bonding properties. **J Dent.**, v. 36, p. 560-563, 2008.

TORII Y, ITOU K, NISHITANI Y, ISHIKAWA K, SUZUKI K. Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. **Am J Dent.**, v.15, n.5, p.305-308, 2002.

WEINMANN W; THALACKER C; GUGGENBERGER R. Siloranes in dental composites. **Dent Mater.**, v. 21, p. 68-74, 2005.

YESILYURT C; YOLDAS O; ALTINTAS SH; KUSGOZ A. Effects of food-simulating liquids on the mechanical properties of a Silorano based dental composite. **Dent Mater J.**, v. 28, n. 3, p. 362-367, 2009.



**Título**

Desempenho clínico de um sistema de resina composta e adesivo silorano em restaurações de classe I

**Resumo**

Objetivo: Tensões geradas pela contração de polimerização das resinas podem resultar em falha das restaurações devido a sensibilidade pós-operatória, margens imperfeitas e lesões de cárie. Uma resina composta com matriz de silorano tem sido comercializada, com a principal característica de reduzida contração de polimerização. Este estudo clínico tipo *split-mouth* comparou o desempenho da resina Filtek™ P90 / P90 Adhesive System (3M/ESPE) com a resina Filtek™ P60 / Adper™ SE Plus (3M/ESPE), em restaurações de classe I oclusais. Métodos: Cada indivíduo (n=35) recebeu pelo menos um par de restaurações, alocadas aleatoriamente em grupo teste (P90) e grupo controle (P60). Um único operador realizou os preparos e restaurações, usando os materiais segundo orientações do fabricante. Após uma semana, as restaurações foram acabadas, polidas e avaliadas de forma cega e independente por dois examinadores treinados ( $k_w \geq 0,7$ ). Após 3 meses as restaurações foram reavaliadas pelos mesmos examinadores ( $K_w = 0,84$ ). O teste de Wilcoxon comparou as frequências de escores Alfa, Bravo e Charlie nos grupos teste e controle no *baseline* e após 3 meses. Resultados: Os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5%. No *baseline* e após 3 meses, não houve diferença estatística significativa entre os grupos quanto a descoloração marginal, integridade marginal, textura de superfície, forma anatômica, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária ( $p > 0,05$ ). Após 3 meses, não houve diferença significativa nos critérios avaliados dentro de cada grupo ( $p > 0,05$ ). Conclusão: Concluiu-se que, no período de avaliação inicial, o desempenho clínico da resina de silorano foi similar ao da resina de metacrilato.

Descritores: Restauração Dentária Permanente, Resinas Compostas, Ensaio Clínico

## Introdução

Apesar da evolução, que conferiu aos compósitos modernos maior resistência mecânica e ao desgaste, estabilidade na cavidade bucal, além de uma ótima estética, duas características ainda requerem aprimoramento: a contração e as tensões geradas pela polimerização. Ambas influenciam a integridade marginal da restauração e a ocorrência de sensibilidade pós-operatória. Margens imperfeitas resultam em descoloração marginal e em lesões secundárias de cárie, que constituem a mais importante causa de substituição das restaurações. A contração de polimerização também pode acarretar deslocamento das cúspides e até mesmo trincas na estrutura de dentes saudáveis [1,2,3,4].

Um sistema recentemente disponibilizado no mercado utiliza uma resina de natureza hidrófoba, o SILORANO, que deriva da combinação dos componentes básicos dos grupos epóxicos siloxanos e oxiranos. Siloxanos são conhecidos por sua hidrofobia, enquanto os oxiranos são conhecidos por sua baixa contração (menor que 1% / vol) e estabilidade diante das influências físicas e químico-físicas [5]. Enquanto resinas convencionais à base de dimetacrilato (Bis-GMA) polimerizam por uma reação de adição iniciada por radicais livres, o processo de polimerização do silorano ocorre através da reação catiônica de abertura de um anel aromático que resulta em menor contração de polimerização. Seu sistema iniciador é composto de: canforoquinona, sais de iodo e doadores de elétrons [2].

Testes laboratoriais foram realizados para comparar um compósito a base de silorano e compósitos a base de metacrilato (Filtek Z250, Filtek P60, Tetric Ceram e Spectrum TPH, Quixfil, Solitair 2, Aelite LS), em relação a resistência à compressão, resistência à flexão, módulo de elasticidade e estabilidade à luz ambiente. O compósito a base de silorano revelou a menor contração de polimerização entre todos os compósitos testados, a melhor estabilidade à luz ambiente e parâmetros mecânicos

assim como módulo de elasticidade e resistência à flexão comparáveis às dos bem aceitos compósitos à base de metacrilato [2].

A dureza e a resistência à flexão de um novo compósito a base de silorano foram comparadas às de compósitos a base de metacrilato, armazenados em um meio que simulou os líquidos da dieta alimentar. Ao contrário dos compósitos de metacrilato, a dureza e a resistência a flexão do compósito Filtek Silorano não foram significativamente afetados pelos efeitos dos líquidos da dieta alimentar [6]. Quando comparados a dois metacrilatos (Filtek Z250 e Z100) e a um oxirano experimental, o silorano exibiu a mais baixa sorpção e solubilidade em água, e um menor coeficiente de difusão [7].

Essa resina tem demonstrado, em estudos *in vitro*, propriedades físicas comparáveis às resinas de metacrilato e biocompatibilidade em testes toxicológicos [2,8,9,10]. Entretanto, testes de laboratório tem baixa capacidade de predizer o desempenho clínico dos materiais a curto e longo prazo, pois, no meio bucal, uma série de eventos multifatoriais ocorrem simultaneamente à restauração. Tensões mecânicas são geradas durante a intercuspidação, a mastigação e a deglutição. Mudanças de temperatura, de condições de umidade e de atividade bacteriana e enzimática ocorrem de maneira cíclica, influenciando a longevidade das restaurações [11,12].

Os adesivos são outra variável a ser incluída quando se estuda as restaurações de resina composta e sua durabilidade. A nova resina composta à base de siloxano-oxirano (Filtek Silorane, a 3M ESPE, Seefeld, Alemanha), exigiu o desenvolvimento de um adesivo específico (sistema adesivo Silorano, da 3M ESPE) devido principalmente a alta hidrofobicidade do compósito silorano. Sua interface com esmalte e dentina indicou que o adesivo auto condicionante do sistema Silorano forma efetivamente uma ponte entre o substrato hidrofílico do dente e o composto hidrofóbico da resina de Silorano. Mine et al (2010) [13] utilizando este adesivo auto

condicionante de dois passos, os compósitos Filtek Z100 (convencional) e Filtek Silorano (baixa contração) tiveram similares resistências de união à dentina [14]. O grau de conversão e a microinfiltração do adesivo do sistema de resina composta Silorano também mostraram-se favoráveis [15,16].

Ainda não existem estudos clínicos controlados para testar a hipótese de que o desempenho clínico da resina composta de baixa contração é similar ao de uma resina composta a base de Bis-Gma, em restaurações de classe I oclusais. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho clínico inicial da resina composta Filtek™ P90 / P90 Adhesive System (3M/ESPE) em restaurações de classe I, quanto a: integridade marginal, descoloração marginal, forma anatômica, textura de superfície, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária, ao longo de 3 meses.

## **Materiais e Métodos**

Trata-se de um estudo clínico controlado, prospectivo, randomizado, tipo *split-mouth*, onde cada indivíduo recebeu pelo menos um par de restaurações classe I oclusais, distribuídas aleatoriamente através de sorteio realizado pelo operador em grupo teste (Resina composta Filtek™ P90 e sistema adesivo P90) e grupo controle (resina composta Filtek™ P60 e adesivo Adper™ SE Plus). A unidade de observação foi a restauração (n=70) e a variável de resposta foi qualitativa categórica ordinal.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local (Parecer número ETIC 323/09).

Foram selecionados 35 pacientes usuários de uma clínica universitária, na faixa etária de 18-44 anos, apresentando os seguintes critérios de inclusão: pelo menos um par de dentes (molares ou pré-molares) com necessidade de restauração ou substituição de restauração classe I; boa higiene bucal (Índice de Placa Visível  $\leq$  30% ao início do estudo); ausência de doença periodontal e de alteração pulpar aguda no dente em questão, ausência de hábitos parafuncionais e de lesões cervicais não cariosas, presença de dentes antagonistas sem restaurações indiretas envolvendo cobertura cuspídea. Para o cálculo amostral, utilizou-se a fórmula de estimativa para proporções [17,18], considerando  $\alpha=5\%$ ; precisão requerida de 10% e proporção de sucesso de 90%, obtendo-se n=34. Assim, definiu-se o tamanho amostral para 35 indivíduos (70 dentes).

### **Procedimentos Clínicos:**

A forma de contorno englobou todo o tecido cariado, removendo todo o esmalte sem suporte, deixando somente esmalte e dentina hígidos. A cavidade estendeu-se, em profundidade, no máximo até o terço médio da dentina. A largura vestibulo-lingual ocupou o terço médio da face oclusal e no comprimento mesio-distal as cristas marginais com 2 mm ou mais de espessura foram preservadas. Em caso de

substituição, a remoção de material restaurador foi realizada com broca carbide nº. 1557 (amálgama) ou ponta diamantada esférica nº. 1014 (resina). Para a realização dos preparos cavitários, a broca ou ponta diamantada (nº 245, 330, 1014 ou 1151) são inseridas na região do sulco centra, a seguir a broca foi movimentada no sentido méso-distal, estabelecendo a caixa oclusal. A inclinação das paredes vestibular e lingual ficou convergente para oclusal, possibilitando auto-retentividade no sentido gengivo-oclusal. Os ângulos internos diedros e triedros foram arredondados, o que contribuiu para melhor adaptação do material restaurador. Todos os prismas de esmalte sem suporte foram removidos. Os ângulos cavo superficiais foram mantidos sem bisel. Não foram realizadas retenções adicionais. Foi utilizado isolamento absoluto para controle de umidade. Realizou-se a limpeza da cavidade com jatos de ar e água [19].devo tirar é o neto!!

O tratamento do substrato (esmalte e dentina) foi feito de acordo com as instruções do fabricante, para cada sistema restaurador [19].

Protocolo de restauração das cavidades:

Foram utilizados os sistemas restauradores Filtek™ P90 / Sistema adesivo P90 (grupo teste) e Filtek™ P60 / Adper™ SE Plus (grupo controle), listados no Quadro I.

## **QUADRO I**

As restaurações foram realizadas de acordo com o protocolo do fabricante (Quadro II).

## **QUADRO II**

Avaliação das restaurações

As restaurações foram avaliadas logo após o polimento (*baseline*) e após 3 meses.



A avaliação das restaurações foi feita de forma cega e independente, por dois examinadores previamente treinados ( $k_w \geq 0,7$ ), não envolvidos no processo de confecção das restaurações. Foram utilizados os critérios United States Public Health Service (USPHS) modificados (Quadro III). A avaliação das lesões de cárie seguiu os critérios validados por Ekstrand et al 1997 [20,21] (Quadro IV).

### QUADRO III E IV

Foram obtidas imagens fotográficas digitais de todas as restaurações, em cada grupo, em cada período de avaliação, para documentação de suas características.

Para fins ilustrativos, foram obtidas réplicas de 20% das restaurações, em cada grupo, no *baseline*. As réplicas foram confeccionadas a partir de moldes feitos de silicone com presa por adição (Express, 3M/ESPE, St. Paul, EUA), pela técnica de dupla moldagem com moldeiras parciais de estoque metálicas perfuradas. Os moldes foram vazados com Resina Poliéster (Cristal 5061, Belo Horizonte, MG, Brasil) para obtenção dos espécimes que foram metalizados e avaliadas em MEV. (A Raquel questionou se deveria se manter este parágrafo no artigo?)

As diferenças entre os percentuais de escores Alfa, Bravo e Charlie, para cada critério de avaliação clínica foram investigadas em função dos grupos (teste e controle) e dos tempos (*baseline* e 3 meses), por meio do teste não-paramétrico de Wilcoxon, realizando-se o consenso entre os dois avaliadores durante as avaliações. Os resultados foram considerados significativos para o nível de significância de 5%.

## Resultados

Todos os pacientes compareceram às avaliações no *baseline* e 33 pacientes (94,3%) compareceram à avaliação após 3 meses. Os totais de restaurações realizadas de acordo com o grupo de dentes e o motivo da restauração estão listados na Tabela 1.

### TABELA 1

A Tabela 2 mostra as frequências absoluta e relativa dos escores observados para cada critério, nos grupos teste e controle, no *baseline* e após 3 meses.

O critério cárie secundária obteve 100% de escore Alpha para os dois sistemas restauradores, nos dois tempos avaliados.

O resultado do teste de Wilcoxon que comparou as frequências de escores Alfa, Bravo e Charlie nos grupos teste e controle, no *baseline* mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa para os critérios de descoloração marginal ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ), integridade marginal ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ), textura de superfície ( $Z = -0,57$ ;  $p = 0,56$ ), forma anatômica ( $Z = -1,0$ ;  $p = 0,31$ ) e sensibilidade pós-operatória ( $Z = -1,0$ ;  $p = 0,31$ ).

O resultado do teste de Wilcoxon que comparou as frequências de escores Alfa, Bravo e Charlie nos grupos teste e controle, após 3 meses mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa para os critérios de descoloração marginal ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ), integridade marginal ( $Z = -1,0$ ;  $p = 0,31$ ), textura de superfície ( $Z = -1,0$ ;  $p = 0,31$ ), forma anatômica ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ) e sensibilidade pós-operatória ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ).

Dentro do grupo controle, a comparação entre o *baseline* e 3 meses não demonstrou diferença estatística significativa, para cada um dos critérios: descoloração marginal ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ), integridade marginal ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ), textura de superfície ( $Z = -0,57$ ;  $p = 0,56$ ), forma anatômica ( $Z = -1,0$ ;  $p = 0,31$ ) e sensibilidade pós-operatória ( $Z = -1,0$ ;  $p = 0,31$ ).

Dentro do grupo teste, a comparação entre o *baseline* e 3 meses não demonstrou diferença estatística significativa, para cada um dos critérios: descoloração marginal ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ), integridade marginal ( $Z = -1,0$ ;  $p = 0,31$ ), textura de superfície ( $Z = -1,0$  ;  $p = 0,31$ ), forma anatômica ( $Z = 0,0$ ;  $p = 1,0$ ) e sensibilidade pós-operatória ( $Z = -1,41$  ;  $p = 0,15$ ).

## **TABELA 2**

## Discussão

Conhecer o comportamento clínico dos materiais restauradores é importante para o dentista, o paciente e para o provedor da atenção odontológica. Os desenhos de estudos em humanos que permitem esta avaliação clínica incluem estudos observacionais transversais, retrospectivos ou prospectivos, controlados ou não, e diversos tipos de ensaios clínicos. Ensaios clínicos controlados são considerados o padrão-ouro da pesquisa clínica, sendo comum o seu desenvolvimento em instituições de ensino, como uma Faculdade de Odontologia. O desenho de estudo pareado usado em odontologia, tipo *split-mouth*, subdivide a boca em unidades experimentais às quais são aplicados os materiais teste e controle. Assim, as comparações são feitas dentro de um mesmo indivíduo, no qual as variáveis de confundimento serão padronizadas. [22]

Os critérios tradicionalmente usados para avaliação clínica de restaurações têm limitada sensibilidade para análises em curto prazo, considerando que os materiais restauradores atuais tendem a apresentar menor frequência de falhas devido às propriedades melhoradas. Os dados disponíveis na literatura são pouco comparáveis devido à falta de padronização dos critérios, variações nos modelos de estudo e nas escalas e métodos de descrição [21]. Este estudo procurou seguir as recomendações do guia proposto para a condução de estudos clínicos controlados com materiais restauradores, a fim de obter maior padronização dos métodos de seleção da amostra, determinação e aleatorização dos grupos de tratamento, execução dos procedimentos operatórios e treinamento dos examinadores para atribuição dos critérios de avaliação [21].

Os participantes deste estudo foram pacientes de uma clínica escola, o que, aliado ao curto período de avaliação, pode justificar as altas taxas de retorno observadas no *baseline* e após 3 meses.

Os resultados do presente estudo revelaram restaurações com qualidade excelente, pois nenhuma foi considerada inaceitável para qualquer um dos critérios de avaliação. O constante aperfeiçoamento das propriedades dos compósitos além do fato de terem sido realizadas somente avaliações no *baseline* e após 3 meses, justifica o alto percentual de sucesso das restaurações em todos os critérios.

Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os dois sistemas restauradores testados. As restaurações realizadas com resina Filtek™ P90 e sistema adesivo silorano podem ser consideradas como clinicamente aceitáveis já que apresentaram o mesmo desempenho clínico das restaurações realizadas com Resina Filtek™ P60 e adesivo Adper™ SE Plus. Pode-se sugerir que a falta de uma diferença significativa entre os dois sistemas restauradores deveu-se ao fato de serem ambas as resinas compostas específicas para dentes posteriores e fabricadas pela mesma companhia. Adicionalmente, embora Filtek™ P60 contenha partículas de sílica e Filtek™ P90 partículas de quartzo, ambas são resinas micro-híbridas e possuem alta porcentagem de partículas de carga por peso (Filtek™ P60 = 83% p/p; Filtek™ P90 = 76% p/p). [23]

Um estudo prévio mostrou que o desempenho clínico de Filtek™ P60 foi similar ao de Filtek™ Z250, ambas usando o adesivo Single Bond, em dentes posteriores, após 6 e 12 meses. O único critério que não obteve 100% de Alpha nas avaliações de ambos os grupos foi integridade marginal, devido a pequenas fraturas no ângulo cavo-superficial [19].

A profundidade de polimerização das resinas compostas Filtek™ P60 e Filtek™ P90 enquadram-se nos valores mínimos estabelecidos na norma ISO 4049:2000. Porém, a contração de polimerização e a profundidade de polimerização da resina composta FilteK™P90 são inferiores às da resina composta Filtek™P60 [23]. Espera-se que, ao longo do tempo, a menor contração de polimerização de Filtek™ P90 promova melhor integridade marginal, menor descoloração marginal e menos

sensibilidade pós-operatória que Filtek™ P60. Por outro lado, os valores inferiores de profundidade de polimerização de Filtek™ P90 foram compensados pela técnica de inserção, utilizando-se incrementos de no máximo 2 mm de espessura polimerizados por um tempo duas vezes superior ao recomendado para Filtek™ P60, usando a mesma fonte de luz halógena com potência de até 600 mW/cm<sup>2</sup>.

A alta frequência de escore Alpha para o critério *cárie secundária* (100%) nos dois momentos de avaliação reflete a adequação deste estudo aos critérios de inclusão da amostra, que definiu para os participantes um bom grau de higiene bucal. Lesões de cárie secundária são menos freqüentes em margens oclusais do que em margens gengivo-proximais e dependem mais da adequação do meio bucal do que do material restaurador [21]. Além disso, sua instalação ocorre em áreas expostas à estagnação de placa por períodos prolongados de tempo, reforçando a necessidade de avaliações a longo prazo.

Com a finalidade de obter documentação adicional, réplicas de 20% da amostra foram obtidas para a avaliação indireta de mudanças na superfície e nas margens das restaurações. Entretanto, nos períodos avaliados, não foram encontradas margens com sub-extensão, sobre-extensão, fenda ou fratura na restauração ou no dente, que justificassem uma análise mais detalhada das mesmas.

As teorias propostas para a sensibilidade pós-operatória em restaurações com compósitos incluem a formação de fendas e posterior microinfiltração, a compressão da restauração devido ao carregamento oclusal, causando movimentação de fluidos dentinários e trincas induzidas pela deflexão de cúspides durante a contração da resina. A baixa frequência de sensibilidade pós-operatória encontrada em ambos os grupos (Filtek™ P90 = 2,86% e Filtek™ P60 = 5,71%) pode ser justificada pela correta utilização das técnicas de aplicação e fotopolimerização dos sistemas adesivos e dos materiais restauradores [11]. O adequado selamento dos túbulos dentinários pela

camada de dentina hibridizada parece bloquear os efeitos da pressão hidráulica, minimizando a sensibilidade [11]. Os sistemas adesivos empregados nos grupos teste e controle podem evitar a distinta discrepância entre desmineralização e infiltração do primer autocondicionante.

Restaurações adesivas com resinas compostas têm se tornado o tratamento de escolha para restaurações diretas em dentes posteriores devido às suas propriedades biomecânicas e estéticas. Entretanto, algumas limitações devem ser observadas como a dificuldade de se obter contatos oclusais ótimos e margens livres de defeitos, especialmente em cavidades amplas e em áreas de difícil acesso [24].

Estudos de avaliação clínica de materiais restauradores diretos devem ter acompanhamento de pelo menos 3 anos. Períodos mais longos de tempo podem ser advocados, especialmente quando novos tratamentos estão sendo testados, com reavaliações anuais ou semestrais [21].

Assim, embora este estudo nos forneça informações preliminares e inéditas sobre o desempenho clínico do novo sistema Filtek™ P90 / P90 System adhesive, seria ainda precoce a recomendação para sua incorporação ao arsenal terapêutico da odontologia.

O acabamento e polimento final das restaurações de resina composta devem ser realizados no mínimo após uma semana, possibilitando a sorção de água e a conseqüente expansão higroscópica, que dificultará a formação de gaps nas interfaces, favorecendo a adaptação marginal. Os excessos podem ser removidos com pontas diamantadas, brocas multilaminadas e lâmina de bisturi. Em seguida pontas de borrachas abrasivas específicas para acabamento de resina composta ou discos de lixa de granulação média e fina são utilizados para a remoção de possíveis excessos, eliminação das irregularidades ou riscos produzidos pelas pontas diamantadas e brocas

multilaminadas, concluindo assim, o polimento da restauração. (MONDELLI, 2008)

### **Conclusão**

O desempenho clínico de um sistema de resina composta de baixa contração e adesivo silorano em restaurações de classe I foi similar ao de um sistema de resina composta e adesivo a base de BIS-GMA quanto a: integridade marginal, descoloração marginal, forma anatômica, textura de superfície, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária, no *baseline* e após 3 meses. As características das restaurações foram mantidas em ambos os grupos, após um curto período de avaliação.



**Agradecimentos:**

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPQ (Edital MCT/CNPQ14/2009), da FAPEMIG (Edital 01/2009 – DEMANDA UNIVERSAL e da 3M/ESPE (pela doação de material para este estudo).

## Referências do Artigo

1. Rodriguez G D R, Pereira S N A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez* 2008; 46: 1-18.
2. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater* 2005; 21: 68–74.
3. Kishikawa R, Koiwa A, Chikawa H, Cho E, Inai N, Tagami J. Effect of cavity form on adhesion to cavity floor. *Am J Dent* 2005; 18(6): 311-314.
4. Santos AJ, Giannini M, Paulillo LA, Lovadino JR, de Carvalho RM. Effect of irradiation mode and filling technique on resin/dentin bonding strength in Class I cavities. *Braz Oral Res* 2004; 18(3): 260-265.
5. Furuse A Y, Gordon K , Rodrigues F P, Silikas N, Watts D C. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *J Dent* 2008; 36: 945-952.
6. Yesilyurt C, Yoldas O, Altintas SH e Kusgoz A. Effects of food-simulating liquids on the mechanical properties of a silorano based dental composite. *Dental Materials Journal* 2009; 28(3): 362–67
7. Palin W M, Fleming G J P, Burke F JT, Marquis P M, Randall R C. The influence of short and medium term water immersion on the hydrolytic stability of novel low shrink dental composites. *Dent Mater* 2005; 21: 852-863
8. Eick D, Kotha S P, Chappelow C C, Kilway K V, Giese G, Glaros A G, *et al.* Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dent Mater* 2007; 23: 1011-1017.

9. Condon John R, Ferracane Jack I. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc* 2000; 131:497-503.
10. Soh MS, Yap AUJ, Sellinger A. Physicomechanical evaluation of low-shrinkage dental nanocomposites based on silsesquioxane cores. *Eur J Oral Sci* 2007; 115: 230–238.
11. Sarrett D C. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dent Mater* 2005; 21: 9–20.
12. Bayne S. C. Dental restorations for oral rehabilitation – testing of laboratory properties versus clinical performance for clinical decision making. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 921–932.
13. Mine A, Munck JD, Ende AV, Cardoso MV, Kuboki T, Yoshida Y, *et al.* TEM characterization of a silorane composite bonded to enamel/dentin. *Dent Mater* 2010; 26 : 524–32.
14. Ende AV, Munck JD, Mine A, Lambrechts P, Meerbeek BV. Does a low-shrinking composite induce less stress at the adhesive interface? *Dent Mater* 2010; 26: 215–22.
15. Navarra CO, Cadenaro M, Armstrong SR, Jessop J, Antonioli F, Sergo V, *et al.* 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: 1178
16. Yaman BC , Efes BG, Dörter C, Gömeç Y, Erdilek D e Yazıcıoğlu O. Microleakage of repaired class V silorane and nano-hybrid composite restorations after preparation with erbium:yttrium–aluminum–garnet laser and diamond bur. *Lasers Med Sci* 2010; DOI 10.1007/s10103-010-0755-3.
17. Kirkwood BR. Calculation of required sample size. In: Kirkwood BR. *Essentials of medical statistics*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1988: 191-200.

18. Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva. World Health Organization. 1991.
19. Neto G R, Santiago S L, Mendonça J S, Passos V F, Lauris J R P L, Navarro M F L. One year clinical evaluation of two different types of composite resins in posterior teeth. J Cont Dent Pract 2008; 9: 1-10.
20. Ekstrand *et al.* Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface. An *in vitro* examination. Caries Res. 1997; 31: 224-31.
21. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Mjör IA, Peters M, Rousson V, *et al.* Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Clin Oral Invest 2007; 11:5-33
22. Chadwick B, Treasure E, Dummer P, Dunstan F, Gilmour A, Jones R, *et al.* Challenges with studies investigating longevity of dental restorations a critique of a systematic review. J Dent 2001; 29: 155-161..
23. Portela A, Vasconcelos M, Clemente M, Cavalheiro J. Resinas Compostas: Avaliação da contração e profundidade de polimerização em função da matriz orgânica. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial 2010; 51:(1) 13-8 (descobrir como abreviar)
24. Spreafico RC, Krejci I, Dietschi D. Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semi direct composite restorations over 3.5 years in vivo. J Dent 2005; 33:499-507.

## Quadro I. Sistemas restauradores avaliados.

Material	Composição do material	PH	Lote	Marca
Adper™ SE Plus Adesivo Auto condicionante	Líquido A: Água, HEMA*, corante rosa, surfactant.	< 1	Lote 84010	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
	Líquido B: UDMA°, TEGDMA <sup>1</sup> , TMPTMA <sup>2</sup> , HEMA*, MHP <sup>3</sup> , canforoquinona, zirconia.		Lote 84020	
Filtek™ P60	BIS-GMA <sup>4</sup> , BIS-EMA <sup>5</sup> , UDMA°, oxido de alumínio, sílica e zirconia.		Lote 9PH	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
P90 System Adhesive	Self Etch Primer: 15–25% HEMA*; 15–25% BIS-GMA <sup>4</sup> ; 10–15% água; 10–15% ethanol; 5–15% phosphoric acid-methacryloxy-hexylesters; 8–12% silane treated silica; 5–10% 1.6-hexanediol dimethacrylate; <5% copolymer of acrylic and itaconic acid; <5% (dimethylamino) ethyl methacrylate; <3% DL-camphorquinone; <3% phosphine oxide.	2.7	Lote 4763P	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
	Bond: 70–80% Substituted dimethacrylate; 5–10% Silane treated silica; 5–10% TEGDMA <sup>1</sup> ; <5% Phosphoric acid-methacryloxy-hexylesters; <3% DL-camphorquinone; <3% 1.6-hexanediol dimethacrylate.		Lote 4763B	
Filtek™ P90	Resina silorano, Canforoquinona, sal iodônio, doador de elétron, Quartzo, Fluoreto de yttrio, estabilizadores, pigmentos		Lote 9ER	3M/ ESPE ST. Paul, MN, USA.
Condac 37	Ácido fosfórico 37%	< 1	Lote 140709	FGM JOINVILLE, SC, BRASIL

## Quadro II: Sequência de procedimentos restauradores

Sequência de procedimentos clínicos restauradores	Filtek™ P90 / P90 System adhesive	Filtek™ P60 / Adper™ SE Plus
Radiografias Bitewing	x	x
Isolamento absoluto	x	x
Ácido fosfórico 37% , durante 15 seg. em esmalte (Condac 37, FGM) (Lote 140709)	x	x
Enxágue do ácido com jatos de ar e água	x	x
Remoção do excesso de água com papel absorvente	x	x
Aplicação do primer auto condicionante com microbrush por 15 segundos	x	
Aplicação do líquido A do Adper™ SE Plus por 10 segundos		x
Fotoativação por 10 segundos	x	
Aplicação do adesivo com pincel descartável	x	
Aplicação do líquido B do Adper™ SE Plus por 20 segundos		x
Aplicação da camada hidrofóbica		x
Fotoativação por 10 segundos	x	x
Inserção e escultura da resina em incrementos horizontais de no máximo 2mm.	x	
Inserção e escultura da resina em incrementos oblíquos de no máximo 2mm.		x
Fotoativação da resina composta com potência mínima de 600mW/cm <sup>2</sup>	40 segundos	20 segundos
Remoção do excesso de material restaurador com lâmina de bisturi n°. 15.	x	x
Polimento com broca carbide multilaminada 9714FF (KG Sorensen, Rio de Janeiro, RJ, Brasil)	x	x
Polimento com pontas do sistema Enhance (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil).	x	x

Quadro III. Critérios USPHS modificados

CATEGORIA	ÍNDICE	CRITÉRIO
INTEGRIDADE MARGINAL	ALFA ( A )	restauração bem adaptada, sem fendas visíveis
	BRAVO ( B )	restauração com fendas visíveis, a sonda exploradora consegue penetrar, sem exposição de dentina.
	CHARLIE ( C )	restauração com fendas marginais e exposição visível de dentina.
DESCOLORAÇÃO MARGINAL	ALFA ( A )	nenhuma descoloração na margem entre a restauração e a estrutura dentária.
	BRAVO ( B )	descoloração superficial na margem entre a restauração e a estrutura dentária, sem manchamento em direção pulpar, visível com uso de espelho, luz e ar
	CHARLIE ( C )	descoloração profunda na margem entre a restauração e a estrutura dentária, com manchamento em direção pulpar, visível à distância de 60 a 100 centímetros entre operador e paciente.
TEXTURA DE SUPERFÍCIE	ALFA ( A )	restauração lisa assim como a superfície do esmalte adjacente
	BRAVO ( B )	restauração mais rugosa que a superfície do esmalte adjacente, podendo ser corrigida com polimento.
	CHARLIE ( C )	restauração com superfície muito rugosa podendo tornar-se anti-estética e/ou reter placa. Não é possível melhorar a rugosidade com o polimento.
FORMA ANATÔMICA	ALFA ( A )	restauração contínua com a forma anatômica existente. Forma anatômica ideal.
	BRAVO ( B )	restauração descontínua com a forma anatômica do dente, presença de sub-contorno sem exposição de dentina ou material de base ou sobre-contorno.
	CHARLIE ( C )	restauração descontínua com a forma anatômica do dente, com exposição de dentina ou material de base. Forma anatômica insatisfatória com necessidade de substituição da restauração.
SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA	ALFA ( A )	nenhuma sensibilidade pós-operatória relatada pelo paciente durante avaliação.
	BRAVO ( B )	sensibilidade pós-operatória tolerável de curta duração
	CHARLIE ( C )	sensibilidade pós-operatória intolerável, de longa duração relatada pelo paciente durante as avaliações, necessitando de remoção da restauração.
CÁRIE SECUNDÁRIA	ALFA ( A )	sem a presença de cárie ativa.
	CHARLIE ( C )	com a presença de cárie ativa em contato com a restauração, podendo estar a lesão cariosa em qualquer um dos níveis descritos por Ekstrand et al. (1997).

Quadro IV. Critérios utilizados para o exame visual da presença ou ausência de cárie

Valor	Critério
0	Nenhuma ou leve alteração na translucidez do esmalte após secagem prolongada (> 5s)
1	Opacidade (mancha branca) ou descoloração dificilmente visível na superfície úmida, mas distintamente visível após a secagem com o ar
2	Opacidade ou descoloração distintamente visível sem secagem com ar
3	Descontinuidade localizada na superfície do esmalte em esmalte opaco ou descolorido e/ou descoloração acinzentada proveniente da dentina subjacente
4	Cavitação presente em esmalte opaco ou descolorido, expondo a dentina



Tabela 1. Frequências absoluta e relativa de restaurações realizadas de acordo com o grupo de dentes e motivo da restauração.

Sistema Restaurador	Grupo Dentário		Motivo da Restauração	
	Pré-molar (%)	Molar (%)	Cárie (%)	Substituição (%)
Filtek™ P90/P90 System adhesive	6 (17,15)	29 (82,85)	18 (51,42)	17 (48,57)
Filtek™ P60/ Adper™ SE Plus	6 (17,15)	29 (82,85)	19 (54,28)	16 (45,71)
Total	12 (17,15)	58 (82,85)	37 (52,86)	33 (47,14)

Tabela 2. Frequências absoluta e relativa dos escores observados em cada critério utilizado, nos grupos teste e controle, no *baseline* e após 3 meses.

Critério	Sistema Restaurador	Baseline		3 meses	
		Alfa (%)	Bravo (%)	Alfa (%)	Bravo (%)
Integridade Marginal	Teste	34 (97,15)	1 (2,85)	32 (97,15)	1 (2,85)
	Controle	35 (100,0)	0 (0,00)	33 (100,0)	0 (0,00)
Descoloração Marginal	Teste	35 (100,0)	0 (0,00)	33 (100,0)	0 (0,00)
	Controle	35 (100,0)	0 (0,00)	33 (100,0)	0 (0,00)
Textura de Superfície	Teste	34 (97,15)	1 (2,85)	33 (100,0)	0 (0,00)
	Controle	33 (94,28)	2 (5,72)	31 (94,28)	2 (5,72)
Forma Anatômica	Teste	33 (94,28)	2 (5,72)	33 (100,0)	0 (0,00)
	Controle	35 (100,0)	0 (0,00)	33 (100,0)	0 (0,00)
Sensibilidade pós operatória	Teste	34 (97,15)	1 (2,85)	33 (100,0)	0 (0,00)
	Controle	34 (97,15)	1 (2,85)	33 (100,0)	0 (0,00)
Cáries recorrentes	Teste	35 (100,0)	0 (0,00)	33 (100,0)	0 (0,00)
	Controle	35 (100,0)	0 (0,00)	33 (100,0)	0 (0,00)