

CAROLINA DOLABELA LEAL

**DESEMPENHO CLÍNICO DE UM SISTEMA DE RESINA COMPOSTA E ADESIVO
À BASE DE SILORANO EM RESTAURAÇÕES CLASSE I:
ESTUDO CONTROLADO E RANDOMIZADO**

Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2014

Carolina Dolabela Leal

**DESEMPENHO CLÍNICO DE UM SISTEMA DE RESINA COMPOSTA E ADESIVO
À BASE DE SILORANO EM RESTAURAÇÕES CLASSE I:
ESTUDO CONTROLADO E RANDOMIZADO**

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Odontologia – área de concentração em Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Silami de Magalhães
Co-orientador: Prof. Dr. Allyson Nogueira Moreira

Faculdade de Odontologia – UFMG
Belo Horizonte
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

L435d
2014
T

Leal, Carolina Dolabela
Desempenho clínico de um sistema de resina composta e
adesivo à base de silorano em restaurações classe I / Carolina
Dolabela Leal. – 2014.

72f. : il.

Orientador: Cláudia Silami de Magalhães
Coorientador: Allyson Nogueira Moreira

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Odontologia.

1. Ensaio clínico. 2. Resinas de silorano. I. Magalhães
Cláudia Silami de. II. Moreira, Allyson Nogueira.
III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de
Odontologia. IV. Título.

BLACK D047

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 todos 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.

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

As minhas amigas 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.

Ao meu afilhado LINDO Lucas por renovar as minhas energias, me fazer uma pessoa mais alegre, mais desprendida, despertando o que tenho de melhor.

À Fundação de Amparo à pesquisa de Minas Gerais (Edital 01/2009 – DEMANDA UNIVERSAL) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Edital MCT/CNPQ14/2009), pelo apoio financeiro.

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

À 3M ESPE, pela doação dos sistemas restauradores.

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

RESUMO

O objetivo deste ensaio clínico foi comparar o desempenho de uma resina composta e sistema adesivo à base de silorano com um sistema à base de metacrilato, em restaurações classe I. Em modelo de boca dividida, 51 pacientes receberam pelo menos um par de restaurações, que foram alocados aleatoriamente em grupos teste (Filtek P90 e sistema adesivo silorano, 3MESPE) e controle (Filtek P60 e sistema adesivo Adper SE Plus, 3MESPE). Um único operador realizou as restaurações, seguindo os protocolos estabelecidos. Depois de uma semana, as restaurações foram polidas e avaliadas de forma cega e independente por dois examinadores, treinados e calibrados ($k_w \geq 0,7$), utilizando os critérios United States Public Health Service (USPHS) modificados. Após um, dois e quatro anos, as restaurações foram reavaliadas pelos mesmos examinadores. O teste de Wilcoxon comparou as frequências de Alfa, Bravo e Charlie nos grupos teste e controle em cada um dos períodos de avaliação: baseline, 12, 24 e 48 meses. E o teste de Friedman, seguido da correção de Bonferroni ($p < 0,0125$), comparou os grupos separadamente, em todos os períodos de avaliação. Resultados: Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nos períodos avaliados ($p > 0,05$). Não foram encontradas diferenças significativas, comparando-se grupo teste e grupo controle ($p > 0,05$), após quatro anos. Conclusão: O desempenho clínico da resina à base de silorano foi semelhante ao da resina à base de metacrilato. A resina composta com base de silorano poderia ser uma alternativa promissora para restaurações Classe I, com base no desempenho clínico semelhante a um material à base de metacrilato.

Palavras-chave: Estudo clínico, resina composta, silorano, boca dividida.

CLINICAL PERFORMANCE OF A SILORANE-BASED COMPOSITE-RESIN IN CLASS I RESTORATION: RANDOMIZED CLINICAL STUDY.

ABSTRACT

The aim of this split-mouth clinical study was to compare the performance of a silorane-based resin composite and adhesive system with a methacrylate-based system in class I restorations. Fifty-one individuals received at least one pair of restorations, which were randomly allocated to the test (Filtek P90 / Silorane Adhesive System, 3MESP) or control (Filtek P60 / Adper SE Plus, 3MESPE) groups. A single operator performed all restorations, following the protocols. After one week, they were finished, polished and independently assessed by two trained, blinded examiners ($kW \geq 0.7$), using the modified USPHS criteria. The Wilcoxon test compared the frequencies of Alpha, Bravo and Charlie in the test and control groups in each of the evaluation periods: baseline, 12, 24 and 48 months. And the Friedman test, followed by Bonferroni correction ($p < 0.0125$), compared the groups separately, in all evaluation periods. Results: No statistically significant differences between groups were found in the evaluation periods ($p > 0.05$). No significant differences were found comparing test and control group ($p > 0.05$) after four years. Conclusion: The clinical performance-based resin silorane was similar to the methacrylate-based resin. The composite resin-based silorane could be a promising alternative for Class I restorations, based on a material like methacrylate-based clinical performance.

Keywords: Clinical trial, Composite resin, silorano, Split-mouth.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Materiais a serem avaliados

Quadro 2 - Critérios modificados United States Public Health Service

Quadro 3 - Critérios utilizados para o exame visual da presença ou ausência de cárie

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupo de dentes restaurados (molar ou pré-molar) nos grupos teste e controle.

Tabela 2 - Resultados da avaliação clínica de acordo com os critérios United States Public Health Service modificados no *baseline*, 6, 12, 24 e 48 meses.

LISTA DE ABREVIATURAS

NMR – Ressonância magnética nuclear

USPHS – United States Public Health Service

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Propriedades dos compósitos	16
2.2 Avaliação clínica de compósitos	36
3 OBJETIVOS	45
3.1 Objetivo geral	45
3.2 Objetivo específico	46
4 METODOLOGIA	46
4.1 Desenho do estudo	46
4.2 População	46
4.3 Procedimentos operatórios	47
4.3.1 Protocolo de preparo das cavidades	47
4.3.2 Protocolo de restauração das cavidades	48
4.3.3 Protocolo de acabamento e polimento das restaurações	50
4.4 Treinamento de calibração	50
4.5 Critérios de avaliação clínica	50
4.6 Análise estatística	52
4.7 Aspectos éticos	52
5 RESULTADOS	53
6 DISCUSSÃO	56
7 CONCLUSÃO	61
8 REFERÊNCIAS	62
Anexo I – Ficha clínica	
Anexo II – Termo de consentimento livre e esclarecido	
Anexo III – Termo de aprovação COEP/UFMG	

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.

Os compósitos são considerados os materiais mais estéticos para restaurações diretas por aproximarem-se de características naturais dos dentes, 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.

A era das resinas compostas modernas iniciou-se em 1962, quando Bowen desenvolveu um novo tipo de resina, cuja composição consistiu de matriz orgânica à base de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), partículas de quartzo e silano. A molécula de Bis-GMA apresenta alta viscosidade, o que dificulta sua mistura e manipulação. Por esta razão, tornou-se necessário misturar monômeros de baixa viscosidade, como o Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA), para permitir a inclusão de maior quantidade de partículas de carga e produzir materiais com propriedades reológicas adequadas para o uso clínico (BOWEN, 1958; BOWEN, 1963; FURUSE *et al.*, 2008; RODRIGUEZ; PEREIRA, 2008; FERRACANE, 2011).

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, melhorando a resitência da resina (RODRIGUEZ; PEREIRA, 2008).

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, aumentando o módulo de elasticidade. Além

disso, conferem estabilidade térmica, redução do desgaste, da contração de polimerização, da sorção de água, do amolecimento e do manchamento, e aumento da radiopacidade e facilidade de diagnóstico (KUSY; LEINFELDER, 1977; O'BRIEN; YEE, 1980; RODRIGUEZ; PEREIRA, 2008).

As partículas de carga mais utilizadas são as de quartzo e as de 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 sinterização. A tendência atual é a utilização de partículas de menor tamanho, com uma distribuição em torno de 0,05 micrômetros (RODRIGUEZ; PEREIRA, 2008). Assim, as resinas mais modernas apresentam um maior percentual volumétrico de carga inorgânica de tamanho diminuído, reduzindo o desgaste oclusal, a capacidade de simulação cromática do esmalte e da dentina natural e o polimento superficial (RODRIGUEZ; PEREIRA, 2008).

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 deflexão das cúspides e até mesmo trincas na estrutura de dentes saudáveis (CADENARO, 2008; RODRIGUEZ; PEREIRA, 2008; FERRACANE, 2011).

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 desenvolvimento de técnicas clínicas, tais como: inserção incremental e controle da velocidade de polimerização, para minimizar os seus efeitos (WEINMANN *et al.*, 2005; CHEN *et al.*, 2006; BURKE *et al.*, 2011; FERRACANE, 2011).

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; 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 (FURUSE *et al.*, 2008).

Um sistema 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 (EICK *et al.*, 2002; KOSTORYZ *et al.*, 2007; RODRIGUEZ; PEREIRA, 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. Seu sistema iniciador é composto de canforoquinona, sais de iodo e doadores de elétrons (WEINMANN *et al.*, 2005).

Estudos *in vitro* demonstram que quando comparado às resinas à base de metacrilato, o silorano apresenta boa biocompatibilidade, estabilidade hidrolítica (PALIN *et al.*, 2005a; EICK *et al.*, 2006), menor grau de conversão, deflexão de cúspide e microinfiltração (PALIN *et al.*, 2005b; BOUILLAGUET *et al.*, 2006; BAGIS *et al.*, 2009; PAPADOGIANNIS *et al.*, 2009), menor potencial de adesão à estreptococos orais e adesão similar à *Candida albicans* (BUERGERS *et al.*, 2009; BÜRGERS *et al.*, 2008; HAHNEL *et al.*, 2009). O silorano apresenta menor resistência à compressão e microdureza, além de maior resistência flexural e tenacidade à fratura que as resinas à base de metacrilato (ILIE; HICKEL, 2009). Adicionalmente, o silorano apresenta resistência de união similar às resinas à base de metacrilato (TERGEZVIL-MUTLUAY *et al.*, 2008; VAN ENDE *et al.*, 2010).

A adesão à dentina com o Sistema Adesivo Silorano (SAS), produz uma camada híbrida de espessura similar ao adesivo à base de metacrilato. O mecanismo de adesão envolve uma forma de nanointeração que pode ser atribuída ao pH=2,7 do SAS, considerado ultrassuave. A análise da tensão na interface adesiva demonstrou que a configuração da cavidade afeta a resistência à microtração do SAS indicando que a técnica de inserção incremental é um procedimento operatório necessário para restaurações com o silorano (SANTINI; MILETIC, 2008; SAURO *et al.*, 2008; VAN ENDE *et al.*, 2010; MINE *et al.*, 2010).

Essa resina tem demonstrado, em estudos *in vitro*, propriedades físicas comparáveis às das resinas de metacrilato e biocompatibilidade em testes toxicológicos (WEINMANN *et al.*, 2005; EICK *et al.*, 2007; CONDON; 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. 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 (LEINFELDER *et al.*, 1980; HENDRIKS, 1985; SARRET, 2005; BAYNE, 2007; PALANIAPPAN *et al.*, 2009).

Conhecer o comportamento clínico dos materiais restauradores é importante para o cirurgião 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 clínicas de escolas, 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 são padronizadas (CHADWICK *et al.*, 2001).

Este estudo clínico controlado e randomizado testou a hipótese de que uma resina composta à base de silorano apresenta desempenho similar a uma resina à base de metacrilato, em restaurações de classe I, quanto a: integridade marginal,

descoloração marginal, sensibilidade pós-operatória, cárie secundária, forma anatômica e textura de superfície.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Propriedades dos Compósitos

Durante os anos 50 e início dos 60, 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 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 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 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.

Yap *et al.* (1998) avaliaram o efeito do tempo para acabamento e polimento sobre as características de superfície de compósitos. O estudo comparou o efeito do acabamento e polimento imediato (imediatamente após o término da fotopolimerização) ou tardio (após uma semana) sobre a rugosidade de superfície e

a dureza de uma resina composta de micropartículas, uma resina composta modificada por poliácidos e um ionômero de vidro modificado por resina. Os procedimentos de acabamento e polimento foram executados com os seguintes sistemas: Enhance, pedras brancas com vaselina e discos abrasivos. O efeito do acabamento e polimento tardio é dependente do material e da técnica utilizada. O polimento tardio resultou em superfície mais lisa para a resina composta modificada por poliácidos e para o ionômero de vidro modificado por resina. O acabamento e o polimento tardio, independentemente da técnica, resultaram em superfícies com dureza similar ou superior às obtidas com o acabamento e polimento imediato para todos os materiais.

Os compósitos odontológicos sofrem uma reação de polimerização acompanhada por contração. A tensão gerada pela contração de polimerização pode exceder-se ao redor da interface adesiva, levando à ocorrência de falhas, à formação de *gaps* marginais, sensibilidade pós-operatória e cárie recorrente. Condon e Ferracane (2000) mensuraram a magnitude da tensão gerada pela contração de polimerização de vários compósitos odontológicos e o efeito do monômero metacrilato derivado do estireno-álcool-alifático (MSSA) na redução da tensão de polimerização. A introdução do MSSA reduziu em 30% a tensão de polimerização em um compósito experimental. Modificações na composição química tradicional dos compósitos podem resultar em materiais capazes de produzir menos tensão de polimerização.

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. Discos de compósitos 4016E, contendo Epon™ 825 oxirano (E), e o compósito 4016G contendo Araldite™ GY281 oxirano (G) não foram citotóxicos, enquanto o compósito 4016 GB, contendo G e Ebacryl™ 1830 (B), foi ligeiramente mais citotóxico para células L929 em ensaio de

difusão em ágar. Após sete dias, extratos de compósitos 4016 GB foram citotóxicos, enquanto extratos de 4016E e 4016G foram menos citotóxicos para as células L929 nos ensaios em metil tetrazolina (MTT). 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 à 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 e estabilidade à luz ambiente, determinados de acordo com a ISO 4049. 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 ao da Tetric Ceram. No entanto, a estabilidade à luz ambiente dos materiais à base de silorano foi maior (10 min) que dos outros compósitos à base de metacrilato (55-90 s). 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, comparáveis às dos clinicamente bem aceitos compósitos à base de metacrilato.

As diferenças nas propriedades físicas e mecânicas exibidas pelas resinas compostas de baixa contração comparadas às convencionais com metacrilato podem contribuir para o sucesso clínico do material. Palin *et al.* (2005a) 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 a associação dos 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 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 sorção de água de Filtek Z250 e Z100 foi significativamente menor em comparação ao OXI e maior em relação ao SIL. Os compósitos com silorano exibiram sorção de água, solubilidade e coeficiente de difusão significativamente menores, em cada período de imersão. O aumento na absorção e difusão de água, e o coeficiente de solubilidade associado OXI se manifestou 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 na resina experimental SIL pode melhorar a estabilidade hidrolítica das resinas compostas. Isso foi evidenciado pela redução não significativa na resistência à flexão bi-axial, após tempos médios de imersão.

Palin *et al.* (2005b) 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 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 infravermelha. EXL596 mostrou um total de deflexão de cúspide de $2,5 \pm 0,9$ mm e H1

mostrou $6,0\pm 1,8$ mm, comparados com $20,0\pm 4,7$ mm de Z100 e $16,5\pm 3,3$ mm de Filtek Z250, após 0,1 h. As cavidades restauradas com EXL596 exibiram microinfiltração significativamente maior do que qualquer outro compósito e H1 exibiu diminuição da microinfiltração comparada com a Filtek Z250 e Z100. Os graus de conversão da EXL596 e H1 foram significativamente menores em comparação com 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 em termos de integridade marginal, em comparação com a Filtek Z250. No entanto, como a diferença na microinfiltração entre a H1 e Z100 não foi significativa, podem representar redução apenas modesta nos efeitos deletérios do estresse gerado pela polimerização.

Moszner *et al.* (2005) apresentam uma visão geral sobre os componentes e os aspectos químicos de polímeros usados atualmente e adesivos autocondicionantes de esmalte e dentina. Além disso, é discutida a contribuição de novos monômeros adesivos e suas ligações cruzadas que irão aumentar a estabilidade hidrolítica dos metacrilatos e melhorar o desempenho dos adesivos de um único frasco. Informações de trabalhos científicos originais, opiniões sobre os adesivos de esmalte-dentina, patentes relacionadas com adesivos dentais e informações dos fabricantes de adesivos autocondicionantes foram incluídos nesta revisão. Os adesivos de esmalte-dentina autocondicionantes mais eficientes são baseados em monômeros adesivos fortemente ácidos, contendo di-hidrogenofosfato, ácidos fosfônicos ou os grupos de ácido carboxílico. Problemas graves dos adesivos autocondicionantes fortes à base de água de um único frasco, são tanto a instabilidade hidrolítica dos monômeros à base de metacrilato utilizados quanto a reação lateral dos componentes do iniciador aplicado. A estabilidade dos adesivos de esmalte-dentina autocondicionantes pode ser melhorada pela utilização de novos ácidos fosfônicos, éter acrílico ou acrilamidas mono ou di funcionais, enquanto que os componentes mais estáveis e compatíveis devem ser desenvolvidos no futuro.

Chen *et al.* (2006) desenvolveram um material restaurador nanoparticulado de baixa contração, sem prejuízo às demais propriedades das resinas convencionais. Este nanocompósito foi desenvolvido pelo uso de uma matriz de

resina epóxica 3,4-epoxycyclohexylmethyl – (3,4-epoxy)cyclohexane carboxylate (ERL 4221) com volume de 55% em peso e 70-100nm de partículas de nanosílica, através da polimerização por abertura de um anel GPS (γ -glycidoxypropyl trimethoxysilane), usado para modificar a superfície das nanopartículas de sílica. O nanocompósito apresentou: 25% de diminuição na tensão da contração de polimerização comparado aos metacrilatos convencionais e diminuição do coeficiente de expansão térmica para $49,8\mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{C}$; forte interação entre a matriz e as nanopartículas demonstrada pela alta resistência e estabilidade térmica; microdureza de 62KHN e resistência à tração de 47Mpa; alto grau de conversão após menos que 60s de irradiação. A microscopia eletrônica de transmissão demonstrou ausência de agregação de partículas. O desenvolvimento da resina epóxica à base de nanocompósitos demonstrou baixa contração e alta resistência, indicando seu uso como material restaurador.

Siloranos foram investigados como matriz resinosa para novos compósitos de baixa tensão/contração. O grupo oxirano é conhecido por sua reatividade em água, o que poderia gerar instabilidade ao compósito. Eick *et al.* (2006) testaram a estabilidade do silorano pela mensuração das mudanças da estrutura química do grupo oxirano em ambiente aquoso. Os seguintes compósitos foram avaliados: dois siloranos experimentais (PH-SIL e TET-SIL) e suas misturas - SIL-MIX (PH-SIL / TET-SIL - 1/1) em comparação ao dioxirano convencional 3,4-epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexane carboxylate (ECHM-ECHC) e ao composto bisfenol A diglycidyl ether (BADGE). Os espécimes foram imersos em solução aquosa com e sem 1% de tetrahydrofuran, contendo esterase livre ou epoxidehidrolase em pH=7,4 ou HCl diluído em pH=1,4. A estabilidade do dioxirano convencional ECHM-ECHC e do composto BADGE foi monitorada, sob condições similares. A espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (NMR) foi usada para estimar a extensão da reação e identificar os produtos da reação. Siloranos permaneceram estáveis por 24h de imersão em todos os ambientes aquosos testados. ECHM-ECHC apresentou reação em pH=1,4 com hidrólise do grupo éster em presença de estearase livre. BADGE apresentou hidrólise entre 0 e 34%, dependendo do ambiente aquoso. A estabilidade e a insolubilidade do silorano em fluidos biológicos simulados sugerem que este material é mais indicado para uso em ambiente oral que monômeros convencionais com grupo funcional oxirano.

Em estudo realizado por Bouillaguet *et al.* (2006) foi utilizada **interferometria** eletrônica para medida da deformação do dente em resposta à polimerização de cinco resinas compostas com baixa contração. A hipótese formulada era a de que compósitos com alta contração de polimerização devem causar maior deslocamento de cúspides, mensurado por ESPI (Interferometria Eletrônica dos Padrões de Speckle). Cavidades padronizadas (n = 10) foram preparadas e os dentes colocados no aparelho ESPI antes do preenchimento com os compósitos Tetric Flow (Ivoclar Vivadent), Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), Premise (KerrHawe SA), Quixfil (Detray Dentsply) e Hermes (3M ESPE). As alterações térmicas durante todo o processo de polimerização também foram medidas por meio de um eletrodo. A resina tipo *flow* não provocou deformação significativamente maior que uma resina convencional híbrida. Um material experimental à base de silorano induziu o dente à menor deformação, devido, provavelmente, a uma polimerização mais lenta, que permite que haja escoamento do material e relaxamento da tensão. A interferometria eletrônica é um método viável para avaliar o deslocamento das cúspides induzidas pela contração de polimerização dos compósitos. Dados de contração de polimerização podem superestimar a deformação induzida pela contração. A taxa de contração de polimerização em função do tempo parece ser mais importante para a predição do desenvolvimento da deflexão de cúspide que a contração de polimerização total.

Soh *et al.* (2007) determinaram o módulo de elasticidade, a dureza e a contração de polimerização de um compósito nanoparticulado chamado silsesquioxane (SSQ) para aplicação odontológica. Avaliaram quatro formulações contendo 5, 10, 20 e 50% de SSQ em peso em comparação à mistura 1:1 bisfenol A glicerolato / Bis-GMA/TEGDMA. Todas as amostras investigadas foram polimerizadas por 40 segundos, usando unidade de luz halógena com potência de 500mW/cm². Os dados foram analisados usando os testes ANOVA e *Scheffe* ($\alpha=0,05$). Sessenta minutos após a fotoativação, a contração pós-gel associada ao grupo controle foi significativamente maior que para SSQ. Foi observada diminuição da dureza e do módulo de elasticidade com o aumento da quantidade de monômeros de SSQ. A incorporação desses monômeros, geralmente, ajuda a reduzir a contração de polimerização e a rigidez, representando melhor potencial para uso como compósito de baixa contração.

Eick *et al.* (2007) compararam as propriedades de uma resina à base de silorano (Sil-Mix, 3M-ESPE), uma mistura de SIL-Mix com um monômero redutor do estresse (TOSU), tendo como controles uma resina de Bis-GMA / TEGDMA e o compósito Filtek Z250 (3M ESPE). Foram medidas as mudanças de volume durante a polimerização e o estresse de polimerização nas amostras. Foram determinados também o módulo de elasticidade, a resistência à fratura e a resiliência (ADA 27; ISO 4049) dos materiais. Quatro grupos de resinas e compósitos foram testados: SIL-Mix, resinas de metacrilato como padrão, e Sil-Mix com dois níveis de adição de TOSU. Os valores de estresse de polimerização para resinas contendo TOSU foram significativamente menores do que os valores dos outros materiais. Os valores de contração de polimerização para as formulações de SIL-Mix não diferiram entre si e foram significativamente menores que os padrões de metacrilato. Formulações contendo TOSU, apresentaram, em geral, algumas propriedades mecânicas inferiores às formulações de SIL-Mix ou aos metacrilatos. Os valores de estresse de polimerização para compósitos à base de SIL-Mix foram significativamente menores em comparação com a Z250. O compósito com TOSU (1% p/p) apresentou o menor estresse de polimerização. Nenhuma diferença entre os grupos de compósitos foi notada para tenacidade à fratura ou fratura ao trabalho. Por último, os compósitos com TOSU (5% p/p) diferiram significativamente da Z250. Todas as formulações de SIL-Mix apresentaram módulos de elasticidade significativamente menores que Z250. 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 (CyracureTM RUV-6105 e 1,3-bis [2-(2-oxiranilmetil)fenoxi] pentano, OMP-5), foram dissolvidos em solventes orgânicos e as diluições foram utilizados 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, CyracureTM RUV-6105

e Sil-Mix. No entanto, 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 freqüências SCE e na migração de DNA, em relação aos solventes controles. Os achados reforçam relatos anteriores nos quais os siloranos têm um baixo potencial genotóxico e podem ser componentes adequados para o desenvolvimento de biomateriais.

A sorção de água diminui as propriedades mecânicas e a adesão 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, o que pode representar o caminho para a degradação hidrolítica e enzimática do adesivo que liga resina-dentina ao longo do tempo.

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 em forma de disco, 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 e após 24, 72, 120 e 192 horas. 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 global na estabilidade de cor e brilho ao longo do tempo, comparado a um conjunto representativo de compósitos de dimetacrilato.

Cadenaro *et al.* (2008) avaliaram 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 χ^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 mais baixos valores de união (4,0 MPa) de todos os grupos, aumentando significativamente com o uso de camada intermediária de resina à base de fosfato-metacrilato. O teste χ^2 mostrou diferenças significativas entre os grupos ($P < 0,001$). Os grupos dimetacrilato-dimetacrilato não mostraram falhas adesivas, enquanto silorano-

silorano mostrou 25% de fracasso da união. O silorano demonstrou propriedades de adesão ligeiramente inferiores aos compósitos de metacrilato.

Santini e Miletic (2008), avaliaram a extensão da camada híbrida do novo Sistema Adesivo Silorano (SSA – 3M ESPE) comparado a sistemas adesivos autocondicionantes de passo único e técnica de condicionamento ácido usando espectroscopia confocal Micro-Raman e MEV. Um total de 20 terceiros molares humanos, foram embebidos em resina acrílica até a junção amelo-cementária, o terço oclusal foi removido e foi feita a produção de *smear-layer* com discos abrasivos de carbeto de silício. Os sistemas adesivos foram aplicados à dentina e polimerizados. As amostras foram seccionadas perpendicularmente à interface adesiva para análise. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio dos testes ANOVA *one-way* e Tukey com intervalo de confiança de 95%. O SSA formou uma camada híbrida comparável aos metacrilatos. A MEV sugeriu que a camada híbrida do SSA é mais fina que a do adesivo AdheSE One (Ivoclar Vivadent). Ocorreu formação de uma zona intermediária entre o primer e o adesivo do SSA de aproximadamente 1µm. Observou-se uma diminuição gradual da penetração adesiva em todos os sistemas em função da distribuição da desmineralização e da penetração heterogênea do monômero na dentina. Concluíram que a espectroscopia confocal Micro-Raman fornece uma indicação mais precisa sobre a desmineralização da dentina e a infiltração de monômeros, além de permitir a visualização da zona de transição entre o primer e o adesivo do SAS, não visualizada em MEV.

Buergers *et al.* (2008) compararam uma resina à base de silorano e quatro compósitos convencionais de metacrilato amplamente utilizados, quanto a susceptibilidade à 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 introdução das resinas compostas tem sido uma das contribuições mais significativas para a odontologia nos últimos vinte anos. As vantagens das restaurações aderidas à estrutura dental, incluem 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 nas resinas compostas, destacando os seguintes aspectos: composição, classificação, propriedades físicas e mecânicas, aspectos da manipulação e as tendências atuais deste material.

A aderência de *Candida albicans* aos materiais restauradores dentais na cavidade bucal humana pode promover a ocorrência de candidose bucal. Bürgers *et al.* (2009) compararam a suscetibilidade de 14 compósitos (dois compômeros, um ormocer, uma resina a base de silorano, 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.

Papadogiannis *et al.* (2009) compararam as características de presa e polimerização de uma resina composta de baixa contração e de compósitos à base de metacrilato, examinando uma possível interação entre a eficiência de cura e adaptação marginal, em cavidades dentinárias. As resinas compostas testadas foram Ceram X Mono[®] (Dentsply De Trey), Premise[®] (Kerr), Clearfil Majesty[®] (Kuraray) e Filtek Silorane[®] (3M ESPE). A tensão gerada pela contração de polimerização, a taxa de tensão e o tempo na taxa de deformação máxima foram mensurados pelo método do disco aderido. A eficiência de cura dos compósitos foi mensurada no topo e na base da superfície dos espécimes por espectroscopia de Reflectância Total Atenuada (ATR) e espectroscopia no Infravermelho por

Transformada de Fourier (FTIR). A adaptação marginal foi mensurada por microtomografia computadorizada em cavidades cilíndricas de dentina divididas em 10 grupos (n=4). A metade dos grupos não recebeu tratamento adesivo, enquanto os grupos remanescentes receberam o tratamento adesivo recomendado pelos fabricantes. O comprimento percentual de *gaps* ao longo das margens da cavidade foi calculado por meio de microscopia óptica. Os resultados foram submetidos aos testes estatísticos ANOVA *one-way* e *two-way*, teste Bonferroni e coeficiente de Correlação de Pearson ($\alpha=0,05$). A taxa de tensão e o tempo na taxa de deformação máxima são mais representativos que a tensão gerada pela contração de polimerização na determinação das características de presa dos materiais e são mais fortemente correlacionados com a adaptação marginal. O silorano demonstrou melhor comportamento que as resinas convencionais quanto às características de presa e adaptação marginal. Os sistemas adesivos utilizados, independentemente da sua capacidade de adesão, demonstraram efeito positivo sobre a adaptação marginal.

Ilie e Hickel (2009) realizaram estudo para analisar o comportamento da resina de silorano e de seis metacrilatos em nano, micro e macroescala, após envelhecimento e armazenamento em diferentes soluções. Em escala macroscópica foram mensurados a resistência flexural e o módulo de elasticidade. Para isso, espécimes em forma de barra foram submetidos à termociclagem e armazenamento em água destilada, saliva artificial ou mistura álcool-água, antes do teste realizado em máquina de ensaio universal. Em escala microscópica, foram mensurados a microdureza Vickers, o módulo de elasticidade e o *creep* com espécimes preparados de forma similar aos testes macromecânicos. Para o teste em nanoescala, foi feito um escaneamento de área nos espécimes usados nos testes macromecânicos para permitir a distinção entre as fases dos compósitos (zona de partículas de carga, interface das partículas, interface da matriz e zona da matriz). Os dados foram analisados por testes ANOVA *one* e *multiple-way*, Tukey e Coeficiente de Correlação de Pearson ($\alpha=0.05$). A análise multivariada demonstrou significativa diminuição em todas as propriedades mecânicas após armazenamento, por 4 semanas, em água, saliva ou álcool. Os piores resultados foram observados para o armazenamento em álcool. A resina à base de silorano demonstrou propriedades mecânicas comparáveis à dos metacrilatos e permaneceu estável em

todos os solventes aplicados. Os resultados do estudo estimulam o uso clínico deste novo compósito.

Bagis *et al.* (2009) compararam o efeito de diferentes técnicas incrementais (oblíqua e vertical) e diferentes monômeros sobre a microinfiltração de cavidades Classe II amplas. Um total de 32 molares humanos (n=8) armazenados em solução salina por duas semanas e limpos com pedra-pomes, receberam preparo cavitário tipo MOD amplo, padronizado com auxílio de um calibrador digital. Os dentes preparados foram posicionados adjacentes aos dentes de estoque embebidos em RAAQ e posicionados em matriz de silicone. Após posicionamento de matriz metálica e cunha de madeira, os dentes foram restaurados com resina à base de metacrilato (Grandio – Voco) e de silorano (Filtek Silorane – 3M ESPE). Os dentes foram removidos da matriz de silicone, submetidos à termociclagem, selados com esmalte de unha (exceto 1mm ao redor da interface) e imersos em solução de fuccina básica 0,5% a 23 °C por 24 horas, lavados e seccionados no plano méso-distal. A avaliação da microinfiltração foi feita por meio de estereomicroscópio e os escores obtidos analisados por meio dos testes estatísticos Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U test, com intervalo de confiança de 95%. Os resultados demonstraram ausência de microinfiltração para a resina de silorano. Houve diferença significativa para Ceram X somente com margem em esmalte e para ambas as técnicas de inserção ($p < 0,05$), sendo os melhores resultados obtidos com a técnica de inserção vertical. Concluíram que o silorano parece ser o melhor substituto para compósitos à base de metacrilatos, a fim de reduzir problemas de microinfiltração.

Hahnel *et al.* (2009) investigaram as propriedades de superfície e adesão de *Streptococcus mutans* a adesivos autocondicionantes de dois passos (Clearfil Protect Bond, Silorane System Adhesive e Adper Scotchbond SE). Construíram amostras a partir da base de próteses totais com acréscimo de hidroxiapatita antes do tratamento com os sistemas adesivos conforme instrução dos fabricantes. Para cada adesivo, foram obtidas 14 amostras imersas em solução de mucina por 2 horas e suspensão de *Streptococcus mutans* por 4 horas. A energia de superfície livre foi determinada antes e após a imersão em solução de mucina. A adesão bacteriana foi quantificada usando corante fluorescente (Resazurin – Alamar Blue) para quantificação de células viáveis. Observaram diferença na energia de superfície livre antes da imersão. Após imersão não foi observada diferença significativa. SSA demonstrou menor adesão de microorganismos.

A contração de polimerização dos compósitos associada a um alto fator de configuração (fator C) da cavidade gera tensão. Uma resina composta de baixa contração foi recentemente comercializada para a prevenção da alta tensão gerada pela contração de polimerização. Van Ende *et al.* (2010) investigaram o efeito do fator C e de diferentes técnicas de aplicação sob a efetividade adesiva do silorano, em dentina humana. Uma resina composta à base de silorano (Filtek Silorane – 3M ESPE) e um compósito convencional (Filtek Z100 – 3M ESPE) foram utilizados para restaurar cavidades Classe I oclusais (4mm x 4mm x 2,5mm) e superfícies de dentina planificadas no terço médio da coroa de terceiros molares humanos. Os seguintes grupos experimentais foram formados: Z100 planificada, Z100 cavidade Classe I, Filtek Silorane planificada e inserção única, Filtek Silorane cavidade Classe I e inserção única, Filtek Silorane cavidade Classe I e inserção incremental, Filtek Silorane cavidade Classe I + resina *flow* polimerizada e inserção única, Filtek Silorane cavidade Classe I + resina *flow* não polimerizada e inserção única. Após uma semana, os dentes foram seccionados perpendicularmente à interface adesiva e submetidos ao teste de microtração. Os resultados foram analisados estatisticamente com os testes ANOVA *one-way* e Tukey-Kramer ($\alpha=5\%$). A resina de silorano e a resina convencional tiveram adesão similar à superfície de dentina planificada. Uma polimerização adequada, especialmente na base da cavidade, foi mais importante que a configuração da cavidade. A técnica de inserção incremental permanece recomendada, mesmo para compósitos de baixa contração de polimerização.

Mine *et al.* (2010) realizaram a caracterização ultramorfológica da interface adesiva do compósito Filtek Silorane (FS) (3M ESPE) em esmalte e dentina usando o adesivo autocondicionante de dois passos do Sistema Adesivo Silorano (SSA) por meio de microscopia eletrônica de transmissão. Seis terceiros molares humanos armazenados em solução de cloramina 0,5% foram alocados em três grupos (cortes de esmalte, cortes de dentina e dentina fraturada). Os espécimes foram armazenados em água a 37°C por um dia. Espécimes adicionais foram imersos em solução amoniacal de nitrato de prata. FS e SSA apresentaram interação superficial ao esmalte. A interação em dentina demonstrou ausência de tags e formação de camada híbrida de no máximo poucos nanômetros. A verdadeira camada híbrida foi visualizada na interface dentina fraturada e SSA devido à ausência de interferência da *smear layer* com a camada híbrida de no máximo 200 nanômetros. Depósitos de

prata na interface Primer/Bond do SSA demonstra a hidrofiliçidade do primer. SSA Bond pode ser categorizado como adesivo autocondicionante de dois passos que une-se ao esmalte e à dentina através de uma nano-interaçã, comum aos adesivos ultra-suaves (ph=2,7). A aplicaçã e polimerizaçã separadas do SSA Bond mantêm o selamento da interface com benefício direto à durabilidade da adesã. A interface justa indica a efetividade da uniã entre o substrato dentário hidrofílico e o compósito silorano hidrofóbico.

Marghalani (2010) em seu estudo *in vitro* avaliou e comparou o acabamento de superfície de algumas resinas compostas diretas posteriores com um compósito que possui uma matriz de resina diferente do dimetacrilato, após fino acabamento e polimento com oito sistemas diferentes. Quarenta e oito espécimes em forma de disco foram preparadas em um molde bipartido de Teflon e irradiado por um fotopolimerizador (560 mW/cm² por 10 segundos) nos quatro quadrantes de cada amostra. Os espécimes foram divididos em oito grupos de acordo com o acabamento planejado e / ou protocolos de polimento. A rugosidade da superfície (Ra) foi avaliada utilizando um perfilômetro. A superfície das amostras foi observada no microscópio eletrônico de varredura. A análise de variância revelou diferenças altamente significativas entre os materiais para o parâmetro de rugosidade (Ra) em cada sistema de acabamento e polimento utilizado ($p < 0,05$). Filtek P90 (3M ESPE Dental Products, Seefeld, Alemanha) e Definite (Degussa, Dental Centrum, Hanau, Alemanha) apresentaram maior lisura, quando receberam acabamento e polimento com disco Sof-Lex pop-on (3M ESPE) e Astropol (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) respectivamente. Filtek P60 (3M ESPE Dental Products) apresentou a superfície mais áspera, quando foi polida com discos Fini (Jeneric/Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA). Imagens da microscopia eletrônica de varredura indicaram uma topografia da superfície uniforme para Filtek P90 com a maioria dos sistemas de acabamento / polimento. Ao contrário do CompoSite polishers (Shofu Inc., Kyoto, Japão), Astropol mostrou o acabamento de superfície mais fino com a maioria dos compósitos investigados.

Ferracane (2011) revisou o estado da arte dos compósitos odontológicos por meio de uma busca na literatura por artigos relacionados à formulação, propriedades e aspecto clínico dos compósitos. Foi pesquisada a base de dados Pubmed, seguida pela busca de referências citadas em artigos relevantes. Quanto

às formulações dos compósitos, o monômero predominantemente usado nos compósitos disponíveis no mercado é o Bis-GMA que, devido à sua alta viscosidade, é misturado com outros metacrilatos, como o TEGDMA e UDMA. O sistema fotoiniciador mais comum é a canforoquinona, ativado por uma amina terciária. Algumas formulações incluem outros fotoiniciadores com base em resultados experimentais encorajadores. Os materiais são caracterizados em função das partículas de carga (macropartícula, micropartícula, híbrido, micro-híbrido e nano-híbrido). Os materiais nanoparticulados (partículas de 5-100nm) e nano-híbridos (0,6-1 μ m + 40nm) representam o estado da arte em termos de formulação das partículas. Novas cerâmicas modificadas organicamente (Ormocers) foram desenvolvidas e têm sido usadas em alguns produtos comerciais. Significante progresso tem sido feito no desenvolvimento de novos monômeros com redução na contração de polimerização ou na tensão de contração, assim como nas propriedades dos adesivos autocondicionantes. O sistema à base de silorano usado na resina Filtek Silorane LS[®] (3M ESPE) promove uma contração mais baixa que os sistemas à base de metacrilato e tem demonstrado propriedades mecânicas satisfatórias. Outro monômero experimentado é o TOSU, que em adição ao silorano demonstrou redução na tensão de polimerização associado a uma redução nas propriedades mecânicas. Outros monômeros, com elevado peso molecular e menor contração de polimerização, tais como o uretano dimetacrilato modificado DX11, o monômero uretano TCD-DI-HEA e o monômero ácido dimer, foram desenvolvidos para os compósitos. A tendência é o desenvolvimento de compósitos *flow* contendo monômeros adesivos, recomendados para cimentações e restaurações pequenas. Outras áreas têm incluído a incorporação de agentes antibacterianos e remineralizadores aos compósitos. Os compósitos têm demonstrado propriedades mecânicas adequadas para uso em todas as áreas da boca, exceto quando é colocado em área de alta concentração de stress, especialmente em pacientes com bruxismo ou hábitos parafuncionais, podendo ocorrer fratura e/ou desgaste da restauração. Os compósitos apresentam resistência flexural, tenacidade à fratura e resistência à tração, similares à porcelana e ao amálgama e superiores ao cimento de ionômero de vidro. A propriedade mais deficiente em comparação ao amálgama é o módulo de elasticidade, o que pode permitir maior deformação e alteração dimensional nas superfícies oclusais sob alta tensão, levando à formação de defeitos e desgaste. O autor afirma que uma restauração de qualidade é

dependente da técnica de confecção que envolve fatores como o desenho do preparo cavitário, a quantidade e qualidade do remanescente dentário e a oclusão. A técnica incremental representa o protocolo padrão para cavidades maiores que 2mm de profundidade, pois possibilita uma polimerização completa do compósito e reduz a contração volumétrica do material, minimizando a tensão gerada pela contração de polimerização. Várias técnicas de inserção têm sido propostas e muitas variações das mesmas podem ser esperadas. A polimerização em massa do compósito tem sido sugerida para preparos largos, mas a evidência parece estar contra essa abordagem devido à preocupação com o aumento na geração de tensão e deformação do dente. O acabamento e polimento obtido dos compósitos são dependentes do material, sendo que alguns demonstram melhores resultados com métodos específicos de polimento. No passado, discos abrasivos promoviam superfície lisa e com brilho para a maioria dos compósitos, mas estudos recentes sugerem que enquanto o uso de discos abrasivos permanece eficaz, o desenvolvimento de sistemas de um e dois passos pode promover melhor brilho para a maioria dos compósitos. A manutenção da lisura de superfície obtida com o polimento depende do tamanho da partícula de carga, embora esses resultados sejam modulados pelos efeitos da escovação e do tempo. A técnica de reparo para restaurações com defeitos marginais em esmalte é considerada como o estado da arte, podendo tornar-se um protocolo padrão. Estudos clínicos de 10 – 20 anos com resina composta em dentes posteriores demonstram desempenho satisfatório dos materiais, com taxa de falha anual de aproximadamente 2%. Não existe um material ideal, mas os materiais comercializados são de alta qualidade e, quando usados corretamente, proporcionam excelentes resultados clínicos e uma adequada longevidade.

Gao *et al.* (2011) realizaram um estudo com o objetivo de comparar o comportamento da resina Filtek P90 com dois compósitos à base de metacrilato, em termos de contração de polimerização, tensão de polimerização, ponto gel, módulo de flexão e infiltração. Os materiais testados foram P90 (3M ESPE), AP-X (Kuraray), Quixfil (Dentsply). A contração de polimerização foi medida utilizando o método AccuVol. A tensão de polimerização foi avaliada através de um analisador de tensão de deformação. A contração de polimerização (%) e a força (N) foram registrados continuamente durante 300 segundos. A contração e o estresse de polimerização foram registrados após 300 segundos, e o ponto gel foi gravado. O

módulo de flexão foi obtido através de três pontos de flexão. O teste de microinfiltração foi realizado em laboratório. Cavidades classe V foram preparadas nas superfícies vestibulares de 70 dentes humanos recém-extraídos. Os dentes preparados foram divididos aleatoriamente em sete grupos (n = 10): P90/PSA (P90 Sistema Adesivo), AP-X/CBA (Clearfil SE Bond Adhesive), Quixfil / XBA (XP ligação adesiva), P90/CBA, P90/XBA, AP-X/PSA, Quixfil / PSA. Os dentes foram imersos em solução de fucsina básica 1% durante 24 horas à temperatura ambiente. Todos os dentes foram cortados no sentido vestibulo-lingual e a penetração do corante ao longo da parede das cavidades foi observado sob a luz de um microscópio estereoscópico. A análise estatística foi realizada utilizando os testes one-way ANOVA, post hoc de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$). O composto à base de silorano (P90) apresentou menor: contração de polimerização, tensão de polimerização, módulo de flexão e um ponto de gel mais tardio do que os compósitos à base de metacrilato. No teste de infiltração, P90/PSA, AP-X/CBA, AP-X/PSA demonstraram os menores escores de microinfiltração, sem diferença significativa entre eles ($P > 0,05$). Quixfil/XPA exibiram as maiores pontuações de microinfiltração.

2.2 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 longevidade 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.

Kinomoto *et al.* (2004) em um estudo clínico controlado, avaliaram a performance de duas técnicas restauradoras (túnel e Classe II) para cavidades proximais. Um total de 63 lesões de cárie proximais foram restauradas, em 38 pacientes, por dois operadores experientes. Todas as cavidades foram restauradas com o mesmo material e avaliadas radiograficamente e clinicamente, segundo o critério USPHS modificado, no *baseline*, e após 1 e 2 anos. Diferenças em cada categoria para as duas técnicas de preparo cavitário foram analisadas por meio do teste χ^2 com 5% de significância. A taxa de sobrevida foi calculada pelo método de

Kaplan-Meier e a diferença nas taxas de sobrevida foi analisada através do teste de log-rank. As duas técnicas apresentaram boa performance clínica, sem diferença significativa entre elas ($p > 0,05$). Não foram detectadas lesões de cárie recorrentes e não houve diferença significativa entre as taxas de sobrevida ($p > 0,05$).

Krämer *et al.* (2005) realizaram estudo clínico controlado para avaliar dois diferentes compósitos (Solitaire I[®] e Ariston pHc[®]). Restauraram 99 cavidades (30 Classe I, 69 Classe II) em 31 pacientes. Avaliações foram realizadas no baseline e após 6, 12 e 24 meses, de acordo com os critérios USPHS modificados. Para cada material, foram confeccionadas 20 réplicas das restaurações, nos períodos de avaliação, para análise da adaptação marginal por meio de um estereomicroscópio de luz em combinação com uma câmera digital. Utilizaram a técnica de Kaplan-Meier para a estimativa da taxa de sobrevida das restaurações. Após 2 anos, 49 restaurações (Ariston pHc[®]: n=38, Solitaire[®]: n=11) foram substituídas. A maioria delas falhou após 18 meses. A taxa de falha após 2 anos foi 17% para Ariston pHc[®] e 7% para Solitaire[®]. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os materiais para os critérios integridade do dente e hipersensibilidade. A análise das margens das restaurações demonstrou diferenças significativas para ambos os materiais. Os autores recomendam avaliações *in vivo* por 2 anos antes da comercialização dos materiais restauradores.

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 do 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

semidiretas. Foram selecionados 11 pacientes adultos com 44 lesões de cárie, que foram restauradas diretamente pela técnica incremental com três sítios de fotoativação (22 restaurações) e semidiretamente através de moldes de silicone (22 restaurações). Utilizaram um compósito híbrido (APH - Dentsply) e um sistema adesivo de passo único (Prisma Universal Bond 3 - Dentsply) 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%. As diferenças entre as técnicas restauradoras e entre os períodos de observação não foram significativas. A taxa de retenção das restaurações Classe II em cavidades médias foi 100% após 3,5 anos.

Perdigão *et al.* (2005) testou a hipótese nula de que desgaste e / ou condicionamento do esmalte não afetaria o desempenho clínico em 18 meses do adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (CSEB) em lesões cervicais não cariosas (LCNC). Trinta e quatro pacientes foram incluídos neste estudo. Um total de 120 LCNC foram selecionadas e divididas em quatro grupos: (1) CSEB foi aplicado sem qualquer preparo; (2) CSEB foi aplicado após desgaste em esmalte; (3) CSEB foi aplicado após o condicionamento do esmalte por 15 segundos com ácido fosfórico 35%; (4) CSEB foi aplicado após desgaste e condicionamento do esmalte. O compósito de resina microparticulada foi utilizado para todas as restaurações. Aos 6 meses após restauração, 120 restaurações (uma taxa de retorno de 100%) foram avaliadas. Aos 18 meses, 87 restaurações (uma taxa de retorno de 72,5%) foram avaliadas. Uma taxa de sobrevida de 100%, foi conseguida em todos os grupos, a 6 e 18 meses. A Sensibilidade ao ar diminuiu significativamente apenas para o Grupo 3 desde o início até 18 meses, sem alterações estatísticas de 6 meses a 18 meses. Nenhum dos outros parâmetros resultou em diferenças significativas para qualquer um dos quatro grupos. No entanto, quando os dados foram agrupados, tanto a descoloração marginal global e a adaptação marginal global foram significativamente piores em 18 meses do que no início do estudo, enquanto a sensibilidade ao ar diminuiu significativamente desde o início até 18 meses. A taxa de sobrevida de 18 meses do adesivo

autocondicionante Clearfil SE Bond não foi melhorada pelo desgaste em esmalte ou pelo condicionamento ácido do esmalte. Ambos, adaptação marginal e descoloração marginal foram piores em 18 meses do que no início do estudo.

Hiickel *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 análise mais detalhada das falhas. Todas as taxas de falhas nos diferentes períodos de avaliação deveriam ser registradas e, se possível, realizar análise de sobrevivência dos resultados para estimar a probabilidade de sucesso do procedimento restaurador.

Bayne (2007) em um 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 modificados. A análise estatística foi feita utilizando os testes exato de Fisher, McNemar e qui-quadrado com nível de significância de 5%. 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 os critérios USPHS modificados, 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.

Um estudo clínico controlado tipo *split-mouth*, conduzido por Palaniappan *et al.* (2009) comparou a performance e o desgaste de um nanocompósito com um

compósito híbrido, após 3 anos. Selecionaram 16 pacientes com necessidade de pelo menos duas restaurações Classe I ou II (O, MO ou DO e MOD) e, confeccionaram 18 restaurações com resina composta nanoparticulada (Filtek Supreme - 3M ESPE) e 17 restaurações com resina composta microhíbrida (Z100 – 3M ESPE). As restaurações foram avaliadas no baseline e após 6, 12, 24 e 36 meses, de acordo com os critérios USPHS modificados por dois avaliadores calibrados ($K > 0,85$). Em cada momento de avaliação, obtiveram réplicas por meio de moldes de silicone de adição, vazados com gesso e resina epóxica para quantificação do desgaste por meio de escaneamento com 3D-pro-laser e análise em MEV, respectivamente. Diferenças entre os grupos foram avaliadas por meio dos testes McNemar, Friedman ANOVA (por ranqueamento) e Sign test ($p=0,05$). A resina Filtek Supreme apresentou melhor polimento que Z100 ($p=0,0078$). Não houve diferença significativa para os demais critérios avaliados, incluindo o desgaste. Após 3 anos de acompanhamento clínico, os compósitos avaliados apresentaram desempenho clínico aceitável de acordo com guia da American Dental Association (ADA) (2001) para materiais restauradores estéticos usados em dentes posteriores.

Kiremitci *et al.* (2009) neste estudo avaliaram o desempenho clínico de restaurações de resina compostas compactáveis de Filtek P60 (3M ESPE) durante seis anos, em combinação com um sistema adesivo de condicionamento total, Single Bond (3M ESPE), em restaurações classe II. Um total de 47 restaurações foram realizadas em cavidades Classe II (27 pré-molares e 20 molares) de 33 pacientes (22 mulheres / 11 homens com uma média de idade de 34 anos), pelo mesmo operador. As restaurações foram avaliadas por dois examinadores no baseline, 1, 2, 3 e 6 anos de acordo com o método desenvolvido por Ryge, que também é conhecido como os critérios United States Public Health Service (USPHS). Foram observadas as seguintes características: adaptação marginal, forma anatômica, textura da superfície, descoloração marginal, manchas na superfície, sensibilidade pós-operatória e cáries secundárias. Os testes Qui-quadrado e Wilcoxon com correção de Bonferroni foram utilizados para a análise estatística ($p=0,05$). Todas as restaurações receberam Alfa na avaliação inicial, exceto por uma restauração, que apresentou sensibilidade pós-operatória. Na avaliação de três anos, dois pacientes com três restaurações, não foram incluídos. Do baseline até três anos, apenas duas das 44 restaurações mudaram de Alfa para

Bravo, por vários motivos. Na avaliação de seis anos, 44 restaurações estavam disponíveis para avaliação. A maioria das restaurações exibiram os critérios Alfa ou Bravo. Não foram encontradas diferenças significativas para nenhum dos critérios avaliados ($p > 0,05$). Apenas duas restaurações necessitaram ser reparadas devido à cárie, que começaram de forma independente das restaurações. Três ou quatro restaurações mostraram ligeira coloração da superfície e descoloração marginal. O desempenho clínico das restaurações de resina composta posteriores avaliadas foi aceitável, depois de seis anos.

Um estudo de Burke *et al.* (2011) teve como objetivos revisar a literatura sobre a resina Filtek Silorane (3M ESPE) e avaliar os resultados clínicos de restaurações feitas com este material. Conforme a revisão de literatura, o silorano apresenta as seguintes características: contração volumétrica de aproximadamente 1%, ausência de efeitos mutagênicos, melhor adaptação marginal, redução na deflexão de cúspide e na microinfiltração, menor resistência à compressão e microdureza, alta resistência flexural e à fratura, menor solubilidade em água, estabilidade em fluido aquoso, diminuição da formação da camada inibida de oxigênio. Para o estudo clínico, foram confeccionadas 100 restaurações (30 Classe I e 70 Classe II) em dentes posteriores de 64 pacientes atendidos na prática clínica. As restaurações foram avaliadas após dois anos, utilizando os critérios USPHS modificados. Todas as restaurações estavam presentes e intactas, sem presença de cárie secundária. As restaurações obtiveram a seguinte classificação: 97% obtiveram ótima forma anatômica, 84% obtiveram ótima integridade marginal, 77% obtiveram ótima descoloração marginal, 99% obtiveram ótima alteração de cor e 93% obtiveram ótima qualidade de superfície. Nenhuma restauração foi classificada como insatisfatória. Não foi observada descoloração da restauração e nenhum paciente teve sensibilidade pós-operatória. Com as limitações do estudo, os autores concluíram que a avaliação de dois anos de 100 restaurações com a resina Filtek Silorane indica desempenho clínico satisfatório.

Efes *et al.* (2013) comparou o desempenho clínico ao longo de 2 anos de uma resina composta à base de silorano com o de uma resina composta nanocerâmica, em restaurações classe I. Neste estudo randomizado e controlado, 100 cavidades de classe I em molares foram preparadas em 50 dentes. Cada indivíduo recebeu uma restauração com Filtek Silorano e CeramX Duo, em diferentes quadrantes. As restaurações foram avaliadas, usando os critérios

USPHS modificados, no início do estudo e em 6, 12 e 24 meses. Alterações nos critérios durante o período de 2 anos foram avaliadas usando o teste de Friedman. Os escores basais e após dois anos foram comparados através do teste Wilcoxon ($p < 0,05$). Não foram observadas lesões secundárias de cárie ou sensibilidade pós-operatória. Além disso, as resinas compostas não apresentaram diferenças significativas em todos os critérios avaliados, até 2 anos ($p > 0,05$). Aos 2 anos, quatro restaurações de Filtek Silorano e sete de CeramX Duo tiveram escores Bravo para forma anatômica, adaptação marginal e textura superficial ($p < 0,05$). Em geral, ambos os materiais apresentaram bons resultados clínicos em que predominam as pontuações Alfa .

O estudo de Gonçalves *et al.* (2013) comparou o desempenho clínico de um sistema de resina composta de silorano com um sistema restaurador de metacrilato em restaurações classe II após 18 meses. Este estudo randomizado, duplo-cego e controlado incluiu 33 indivíduos que receberam 100 restaurações de resina composta direta, randomizadas para grupo teste (Filtek P90/Silorane Sistema Adhesive - 3M ESPE) ou grupo controle (Filtek P60/Adper SE Plus-3M ESPE). A alocação dos tratamentos foi determinada ao acaso através de um sorteio. Cada indivíduo contribuiu com 1 a 7 restaurações. Um único operador realizou todos os procedimentos restauradores. Dois examinadores calibrados ($k_w \geq 0,7$) avaliaram as restaurações no início do estudo e após 18 meses, de acordo com os critérios United State Public Health Service (USPHS). Os dados foram analisados com o teste de Mann-Whitney U, Wilcoxon Signed Rank e curvas de sobrevida de Kaplan-Meier ($\alpha = 0,05$). Após 18 meses, 88 restaurações foram avaliadas das quais cinco foram consideradas inaceitáveis. Perda de contato proximal foi a principal razão para o fracasso (três), seguida de fratura da resina composta (dois). Na reavaliação de 18 meses, a integridade marginal do grupo teste foi significativamente pior do que a do grupo controle ($p = 0,035$). Comparando as avaliações do baseline e de 18 meses, o grupo teste apresentou diferenças significativas para descoloração marginal, integridade marginal e textura superficial ($p < 0,05$). O grupo controle apresentou diferenças significativas para a descoloração marginal e textura superficial ($p < 0,05$). A taxa de sobrevida global das restaurações foi de 95%. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle (98%) e teste (92%), taxa de sobrevida global (teste de log rank, $p = 0,185$).

Baracco *et al.* (2013) compararam o desempenho clínico de três sistemas restauradores para dentes posteriores, durante dois anos. Após assinatura do termo de consentimento informado, 25 pacientes receberam três restaurações Classe I (oclusal) ou classe II realizadas com um dos três sistemas restauradores: Sistema Adesivo Silorano e Filtek Silorano, Adper Scotch-bond 1 XT e Filtek Z250 e Adper Scotch-bond SE e Filtek Z250. Todos os materiais foram utilizados segundo instruções do fabricante. Dois observadores avaliaram as restaurações, de forma cega, em três momentos diferentes (baseline, um e dois anos) de acordo com os critérios USPHS. Foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U para comparar o comportamento dos sistemas restauradores. Os testes de Friedman e Wilcoxon foram utilizados para analisar os dados de cada um dos sistemas restauradores, nos diferentes tempos de avaliação ($p < 0,05$). Os três sistemas restauradores mostraram desempenho clínico estatisticamente semelhante em dois anos. Comparações dentro do mesmo sistema restaurador no baseline e após dois anos mostraram declínio na adaptação marginal para todos os sistemas. Além disso, a descoloração marginal e a textura de superfície pioraram depois de dois anos nas restaurações realizadas com Adper Scotchbond SE e Filtek Z250. Embora o desempenho clínico da Filtek Silorano tenha sido considerado aceitável depois de dois anos, não foi encontrada nenhuma vantagem da resina à base de silorano sobre o compósito à base de metacrilato. Dentes restaurados com Adper Scotchbond SE mostraram uma tendência a descoloração marginal, o que pode comprometer a cor final das restaurações.

Yaman *et al.* (2014) estudou o uso das resinas compostas de baixa contração compactáveis em cavidades classe V *in vivo*. Assim o objetivo deste ensaio clínico randomizado, duplo-cego foi comparar o desempenho clínico da resina composta Filtek Silorano e da resina nanocerâmica Ceram X Mono em lesões cervicais não cariosas (LCNC) por 36 meses. Dois operadores calibrados restauraram 144 LCNC em 24 pacientes usando Filtek Silorano / Sistema Adesivo Silorano (FS / SSA) e Ceram X Mono / Clearfil SE (CXM / CSE) ou XP Bond (CXM / XPB). Dois avaliadores calibrados avaliaram, de forma cega, as restaurações no baseline e após 6, 12, 24, e 36 meses por meio dos critérios USPHS modificados. Os dados foram analisados com os testes de Friedman e Wilcoxon com um nível de significância de 5%. Não foi relatada sensibilidade pós-operatória ou cárie secundária. Além disso, nenhum grupo apresentou alterações significativa até 12

meses. As taxas de retenção das restaurações não diferiram significativamente: FS / SSA (97,5%), CXM / CSE (97,5%), e CXM / XPB (92,31%), ($P > 0,05$). Seis (4 CXM / XPB, 1 FS / SSA, e 1 CXM / CSE) das 121 restaurações avaliadas em 36 meses foram completamente perdidas. No entanto, não houve diferença significativa entre os grupos observados. As avaliações clínicas de 3 anos dos materiais restauradores, em LCNC, não apresentaram diferenças significativas. Concluiu-se que a resina Filtek Silorano é adequada para restaurar LCNC.

Yazici *et al.* (2014) avaliaram o desempenho clínico de três resinas compostas (nanoparticulada, condensável e à base de silorano) em cavidades de classe I oclusais, durante três anos. Vinte e oito pacientes com pelo menos três lesões oclusais, de tamanho semelhante, em dentes molares, participaram do estudo. Um total de 84 restaurações foram realizadas: 28 com resina composta nanoparticulada (Filtek Supreme), 28 com resina composta condensável (Filtek P60) e 28 com resina à base de silorano (Filtek Silorano). Filtek Supreme e Filtek P60 foram utilizadas com o sistema adesivo de condicionamento total Adper Single Bond 2 e Filtek Silorano foi utilizada com o Sistema Adesivo Silorano autocondicionante. Todas as restaurações foram realizadas pelo mesmo operador. As restaurações foram avaliadas por dois examinadores, de forma cega, no início do estudo, em seis meses, e anualmente durante três anos, utilizando-se os critérios USPHS. Os três materiais restauradores foram comparados pelo teste de χ^2 , com um nível de significância de 0,05, para cada categoria. Foi utilizado o teste Q de Cochran para comparar as mudanças nos cinco períodos de avaliação, para cada material restaurador. Foi utilizado o teste de McNemar seguido da correção de Bonferroni quando foram encontradas diferenças de significância. No final dos três anos, 60 restaurações foram avaliadas em 20 pacientes, com uma taxa de retorno de 71,4%. A taxa de retenção foi de 100% para todas as resinas. Oito restaurações do grupo P60, dez do grupo Filtek Supreme e nove do grupo Filtek Silorano foram classificados como Bravo para descoloração marginal. Para a adaptação marginal, três P60, cinco Filtek Supreme e 11 restaurações Filtek Silorano foram classificados como Bravo. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no desempenho clínico dos materiais restauradores, exceto para a adaptação marginal. P60 apresentou a melhor adaptação marginal ao fim de três anos. Não foram observadas diferenças entre as resinas para qualquer um dos critérios de avaliação testados ($p > 0,05$). Nenhuma das restaurações apresentou sensibilidade

pós-operatória, cárie secundária ou perda da forma anatômica. Concluiu-se que todas os sistemas restauradores apresentaram desempenho igualmente satisfatório. Não foram encontradas diferenças significativas entre elas, com exceção de adaptação marginal, para a qual P60 apresentou resultados superiores.

Schmidt *et al.* (2014) investigaram o desempenho clínico do compósito à base de silorano (Filtek™ Silorano, 3M-Espe), comparando-o com um compósito à base de metacrilato (Ceram•X™, Dentsply DeTrey). Setenta e dois pacientes (158 restaurações) participaram do estudo. Após 5 anos, foram avaliados um total de 107 restaurações (52 Filtek™ Silorano, 55 Ceram•X™) em 48 pacientes. Somente restaurações classe II foram incluídas no estudo. Todas as restaurações foram realizadas pelo mesmo dentista, seguindo as instruções do fabricante, e as avaliações foram feitas por outro profissional. O defeito primário foi a adaptação marginal. Os defeitos secundários foram: descoloração marginal, contato proximal, forma anatômica, fratura, cárie secundária e hipersensibilidade. Após 5 anos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois materiais para adaptação marginal oclusal ($p=0,96$) ou proximal ($p=0,62$). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois materiais para o contato proximal, forma anatômica, fratura ou descoloração marginal. Dois dentes apresentaram cárie secundária (Filtek™ Silorano) e um dente apresentou hipersensibilidade (Ceram•X™). Ambos os materiais foram clinicamente aceitáveis após 5 anos. Este estudo não encontrou qualquer vantagem do compósito à base de silorano sobre o compósito à base de metacrilato, o que indica que a baixa contração de Filtek™ Silorano pode não ser um fator determinante para o sucesso clínico em cavidades de classe II.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho clínico de um sistema de resina composta à base de silorano em restaurações de classe I, quanto a: descoloração marginal, integridade marginal, textura de superfície, forma anatômica, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária, ao longo de 48 meses.

3.2 Objetivo Específico

Comparar o desempenho clínico de um sistema de resina composta à base de silorano com o de uma resina composta à base de metacrilato, em restaurações de classe I, quanto à descoloração marginal, integridade marginal, textura de superfície, forma anatômica, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária, no *baseline* e após 12, 24 e 48 meses.

4 METODOLOGIA

4.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo clínico controlado, prospectivo, randomizado, tipo *split-mouth*, onde cada indivíduo recebeu um par de restaurações classe I oclusais, distribuídas aleatoriamente em grupo teste (resina composta Filtek P90 e sistema adesivo silorano) e grupo controle (resina composta Filtek P60 e adesivo Adper SE Plus). A unidade de observação foi a restauração (n=102) e a variável de resposta qualitativa categórica ordinal, avaliada de forma cega e independente por dois examinadores calibrados no *baseline* e após 12, 24 e 48 meses. Os critérios utilizados para a avaliação das restaurações foram: descoloração marginal, integridade marginal, textura de superfície, forma anatômica, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária.

4.2 População

Foram selecionados 51 pacientes usuários de uma clínica universitária apresentando os seguintes critérios de inclusão: ter um par de dentes (molares ou pré-molares) com necessidade de restauração ou substituição de restauração classe I oclusal; boa higiene bucal (Índice de Placa Visível $\leq 30\%$); ausência de doença periodontal, de alteração pulpar aguda e de lesões cervicais não cariosas; presença de dentes antagonistas sem restaurações indiretas envolvendo cobertura cuspídea. Os dados coletados no exame clínico foram registrados em formulário específico (ANEXO I)

Para o cálculo do tamanho da amostra (n), utilizou-se a fórmula de estimativa para proporções (LWANGA; LEMESHOW, 1991; KIRKWOOD; STERN, 2003). Considerou-se o erro tipo I (α) igual a 5%, precisão requerida de 10% e a taxa média de sucesso de restaurações de compósitos à base de metacrilato igual a 90% (KINOMOTO *et al.*, 2004; KRAMER *et al.*, 2005; SPREAFICO *et al.*, 2005; NETO *et al.*, 2008; KRAMER *et al.*, 2009). Estimou-se um tamanho amostral mínimo de 34 unidades em cada grupo.

Um acréscimo de 20% relativo a possíveis perdas foi estabelecido, totalizando 41 unidades amostrais em cada grupo. Todavia, considerando a demanda por restaurações existente nas clínicas e para evitar que perdas adicionais, ao longo do período de acompanhamento, comprometessem o tamanho mínimo estimado, o estudo iniciou-se com 51 unidades amostrais em cada grupo.

4.3 Procedimentos operatórios

Foram realizadas radiografias *bitewing* dos dentes elegíveis para compor a amostra do estudo, a fim de verificar a extensão da lesão cariosa, defeito ou restauração prévia. As áreas foram anestesiadas e os seguintes protocolos para preparo cavitário, restauração, acabamento e polimento foram seguidos.

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. As cavidades se estenderam em profundidade, até o terço médio da dentina, e na largura vestibulo-lingual, o terço médio da face oclusal foi englobado, preservando as áreas de cúspides e as cristas marginais. A remoção de material restaurador foi realizada com broca carbide nº. 1557 (Jet Carbide Burs, Beavers Dental, Morrisburg, Ontário, Canadá) (amálgama) ou ponta diamantada esférica nº. 1014 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) (compósito). O preparo final da cavidade foi confeccionado com a broca carbide nº. 245 (Jet Carbide Burs, Beavers Dental, Morrisburg, Ontário, Canadá) em alta velocidade sob refrigeração ar/água. Todos os ângulos internos foram arredondados, e os prismas de esmalte sem suporte foram removidos. As margens do preparo cavitário foram finalizadas com a broca carbide 245 em baixa

rotação (20.000 RPM). Os ângulos cavo superficiais foram unidos com a superfície externa do dente sem bisel. A forma de resistência observou paredes circundantes paralelas entre si e perpendiculares ao longo eixo do dente, não sendo necessário o uso de retenções adicionais. Foi utilizado isolamento absoluto para controle da umidade. A limpeza da cavidade foi realizada com jatos de ar e água.

Os seguintes detalhes do preparo cavitário foram registrados: profundidade da cavidade, presença de dentina esclerosada, possibilidade de exposição pulpar e presença de fissuras e defeitos no esmalte e na extensão da cavidade. O tratamento do substrato (esmalte e dentina) foi realizado de acordo com as instruções do fabricante do sistema restaurador.

4.3.2 Protocolo de restauração das cavidades

Foram utilizados os compósitos e sistemas adesivos listados no Quadro I.

Quadro I- Composição química, lote e fabricantes dos sistemas restauradores usados

Material / Lote	Composição química	Fabricante
Condac37 Lote: 071209	Ácido fosfórico a 37%	FGM, Joinville, SC, Brasil
Adper SE Plus [®] Adesivo Autocondicionante - Líquido A Lote: 8BH	Água, HEMA, surfactante, corante rosa	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA.
Adper SE Plus [®] Adesivo Autocondicionante - Líquido B Lote: 9BN	UDMA, TEGMA, TMPTMA, HEMA, MHP, Zircônia, Canforoquinona	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA.
Filtek P60 [®] Lote: N126307	Matriz: UDMA, TEG-DMA, BIS-EMA Carga: Silica/Zircônia Sistema Iniciador: Canforoquinona	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA.
Sistema Adesivo Silorano [®] - Primer Autocondicionante Lote: N107465	Metacrilatos fosfatados, copolímero Vitrebond [™] , Bis-GMA, HEMA, água, etanol, sílica silanizada, iniciadores e estabilizadores.	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA
Sistema Adesivo Silorano [®] Adesivo Lote: N098714	Monômero bifuncional hidrofóbico, Monômeros ácidos, sílica silanizada, iniciadores e estabilizadores.	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA.
Filtek P90 [®] Lote: N130928	Matriz: Silorano Carga: Quartzo, Fluoreto de ítrio Sistema Iniciador: Canforoquinona, sais de iodônio e doadores de elétrons; estabilizadores e pigmentos	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA.

Protocolo para o uso do sistema adesivo silorano e compósito Filtek P90: fez-se o condicionamento com ácido fosfórico 37% (Condac37, FGM, Joinville, SC, Brasil) em toda a superfície de esmalte por 15 segundos, seguido de enxágüe com jatos de ar e água (30"). O excesso de água foi removido com papel absorvente e o primer autocondicionante foi aplicado por 15 segundos com pincel descartável, seguido da aplicação de um leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos. Posteriormente aplicou-se o adesivo com pincel descartável seguido de um leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos. A inserção e escultura da resina Filtek P90 foram realizadas em incrementos horizontais de cerca de 2,0 mm de espessura. Cada incremento foi fotoativado por 40 segundos. Todos os procedimentos de fotoativação foram realizados utilizando uma fonte de luz halógena com densidade de potência de até 600 mW/cm² (XL 3000, 3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA), verificada periodicamente por um radiômetro (CL 150, DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasi). Os excessos de material restaurador foram removidos com lâmina de bisturi n^o. 15

Protocolo para o uso do sistema adesivo Adper SE Plus e compósito Filtek P60: foi realizada a aplicação do ácido fosfórico 37% (Condac37, FGM, Joinville, SC, Brasil) em toda a superfície do esmalte, por 15 segundos, seguida de enxágüe com jatos de ar e água (30"). O excesso de água foi removido com papel absorvente. Aplicou-se o Primer (frasco A) do Adper SE Plus, seguido do adesivo (frasco B) por 20 segundos e aplicação de jato de ar por 10 segundos. Em seguida aplicou-se a camada hidrofóbica seguida de um leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos. A inserção e escultura da resina Filtek P60 foi realizada em incrementos oblíquos de 2,0 mm de espessura. Cada incremento foi polimerizado por 20 segundos. Todos os procedimentos de fotoativação foram realizados utilizando uma fonte de luz halógena com densidade de potência de até 600 mW/cm²(XL 3000, 3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA), verificada periodicamente por um radiômetro (CL 150, DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasi). Os excessos de material restaurador foram removidos com lâmina de bisturi n^o. 15.

4.3.3 Protocolo de acabamento e polimento das restaurações

O acabamento e o polimento foram realizados uma semana após a confecção das restaurações, utilizando broca carbide multilaminada (9714FF KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), seguida do sistema Enhance (Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil).

4.4 Treinamento de Calibração

A avaliação clínica das restaurações foi feita de forma cega e independente por dois examinadores treinados, não envolvidos no processo de confecção das restaurações. Os 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 conhecimento da descrição específica das escalas utilizadas. Posteriormente, uma demonstração da utilização clínica dos critérios foi realizada, utilizando 45 fotografias de restaurações apresentando todas as categorias de interesse (descoloração marginal, integridade marginal, textura de superfície, forma anatômica, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária). O treinamento clínico incluiu a avaliação de várias restaurações, com intervalo de sete dias entre os exames. Os examinadores tornaram-se aptos a conduzir o estudo quando foi atingido o nível de concordância inter e intra-examinadores maior que 0,70 segundo o teste Kappa.

4.5 Critérios de avaliação clínica

As restaurações foram examinadas uma semana após sua confecção (*baseline*) e após 12, 24 e 48 meses, utilizando-se espelho bucal plano e sonda modelo Organização Mundial de Saúde (OMS), de acordo com os critérios USPHS modificados (Quadro II). A presença ou ausência de cárie foi definida segundo os critérios de diagnóstico de Ekstrand *et al.*, 1997 (Quadro III).

Quadro II. Critérios USPHS modificados

Categoria	Índice (código)	Critério
Descoloração marginal	ALFA (A)	Nenhuma descoloração na margem da restauração
	BRAVO (B)	Manchamento superficial na margem da restauração, sem manchamento em direção pulpar, visível com uso de espelho, luz e ar
	CHARLIE (C)	Manchamento profundo na margem da restauração, com manchamento em direção pulpar, visível à distância de 60 a 100 centímetros entre operador e paciente
Integridade marginal	ALFA (A)	Bem adaptada, sem fendas visíveis
	BRAVO (B)	Fendas visíveis, sonda OMS consegue penetrar, sem exposição de dentina
	CHARLIE (C)	Fendas com exposição visível de dentina
Textura de superfície	ALFA (A)	Tão lisa quanto a superfície do esmalte adjacente
	BRAVO (B)	Mais rugosa que a superfície do esmalte adjacente, podendo ser corrigida com polimento
	CHARLIE (C)	Muito rugosa, podendo tornar-se antiestético e/ou reter placa. Não é possível melhorar a rugosidade com o polimento
Forma anatômica	ALFA (A)	Restauração contínua com a forma anatômica do dente
	BRAVO (B)	Restauração descontínua com a forma anatômica do dente (sub ou sobre contorno)
	CHARLIE (C)	Restauração descontínua com a forma anatômica do dente, expondo dentina ou material de base
Sensibilidade pós-operatória	ALFA (A)	Nenhuma sensibilidade relatada pelo paciente durante avaliação
	BRAVO (B)	Sensibilidade tolerável, de curta duração
	CHARLIE (C)	Sensibilidade intolerável, de longa duração, exigindo remoção da restauração
Cárie secundária	ALFA (A)	Sem a presença de cárie
	BRAVO (B)	Com a presença de cárie

Fonte: Adaptado de Cvar & Ryge (1981) – Reimpressão (2005)

Quadro III. 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 sem secagem com ar
2	Opacidade ou descoloração distintamente visível sem secagem com ar
3	Descontinuidade localizada na superfície do esmalte opaco ou descolorido e/ou descoloração acinzentada proveniente da dentina subjacente
4	Cavitação presente em esmalte opaco ou descolorido, expondo a dentina

Adaptado de Ekstrand *et al.* *Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depyh on the occlusal surface. An vitro examination. Caries Res.* 1997; 31: 224-31.

4.6 Análise estatística

Para o tratamento e análise estatística dos dados foi utilizado o programa SPSS 17.0.1 for Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). O teste de Wilcoxon comparou as frequências de Alfa, Bravo e Charlie para todos os critérios, nos grupos teste e controle em cada um dos períodos de avaliação (*baseline*, 12, 24 e 48 meses). Considerou-se o nível de significância de 5%. As mudanças nas frequências dos escores, ao longo de 48 meses, nos grupos teste e controle, para todos os critérios de avaliação foram comparadas por meio do teste de Friedman, seguido da correção de Bonferroni ($\alpha=0,016$).

4.7 Aspectos éticos

O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido de cada paciente por um dos responsáveis pela pesquisa (Anexo II). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (Parecer número ETIC 323/09) (ANEXOIII).

5 RESULTADOS

No exame inicial, retornaram para avaliação 51 indivíduos com idade entre 18-44 anos (média \pm DP = 27,5 \pm 6,5). Na avaliação de 12 meses, 6 indivíduos não foram contatados devido à alteração de número telefônico e/ou endereço, alcançando-se uma taxa de retorno de 88,23%. Um indivíduo foi excluído da pesquisa devido à fratura da restauração do grupo controle. Na avaliação de 24 meses, houve perda de 15 pacientes devido à alteração de contato telefônico e/ou endereço, apresentando uma taxa de retorno de 70,58%. Na avaliação de 48 meses, 20 pacientes não compareceram devido à alteração de contato telefônico e/ou endereço. A perda neste estudo foi de 41,17% ao longo de 48 meses. A Figura 1 mostra o fluxo de pacientes e perdas ocorridas durante o estudo .

A Tabela 1 resume os grupos de dentes restaurados (molar ou pré-molar) nos grupos teste e controle e o motivo da restauração. A maioria das restaurações foram realizadas em molares. Metade das restaurações no grupo teste e no grupo controle foram realizadas por necessidade estética do paciente e a outra metade recebeu as restaurações devido a presença de cárie dentária.

A tabela 2 demonstra os resultados (frequência absoluta de escores A, B e C) da avaliação clínica de acordo com os critérios USPHS modificados, no *baseline* e após 12, 24 e 48 meses.

O teste de Wilcoxon que comparou os materiais restauradores, para todos os critérios clínicos, em *baseline*, 12, 24 e 48 meses, não apresentou nenhuma diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Os resultados do teste de Friedman, seguido da correção de Bonferroni mostraram que na comparação de ambos os grupos ao longo do tempo, não houve mudança significativa nas frequências de escores A, B e C, em nenhum dos critérios avaliados ($p > 0,016$).

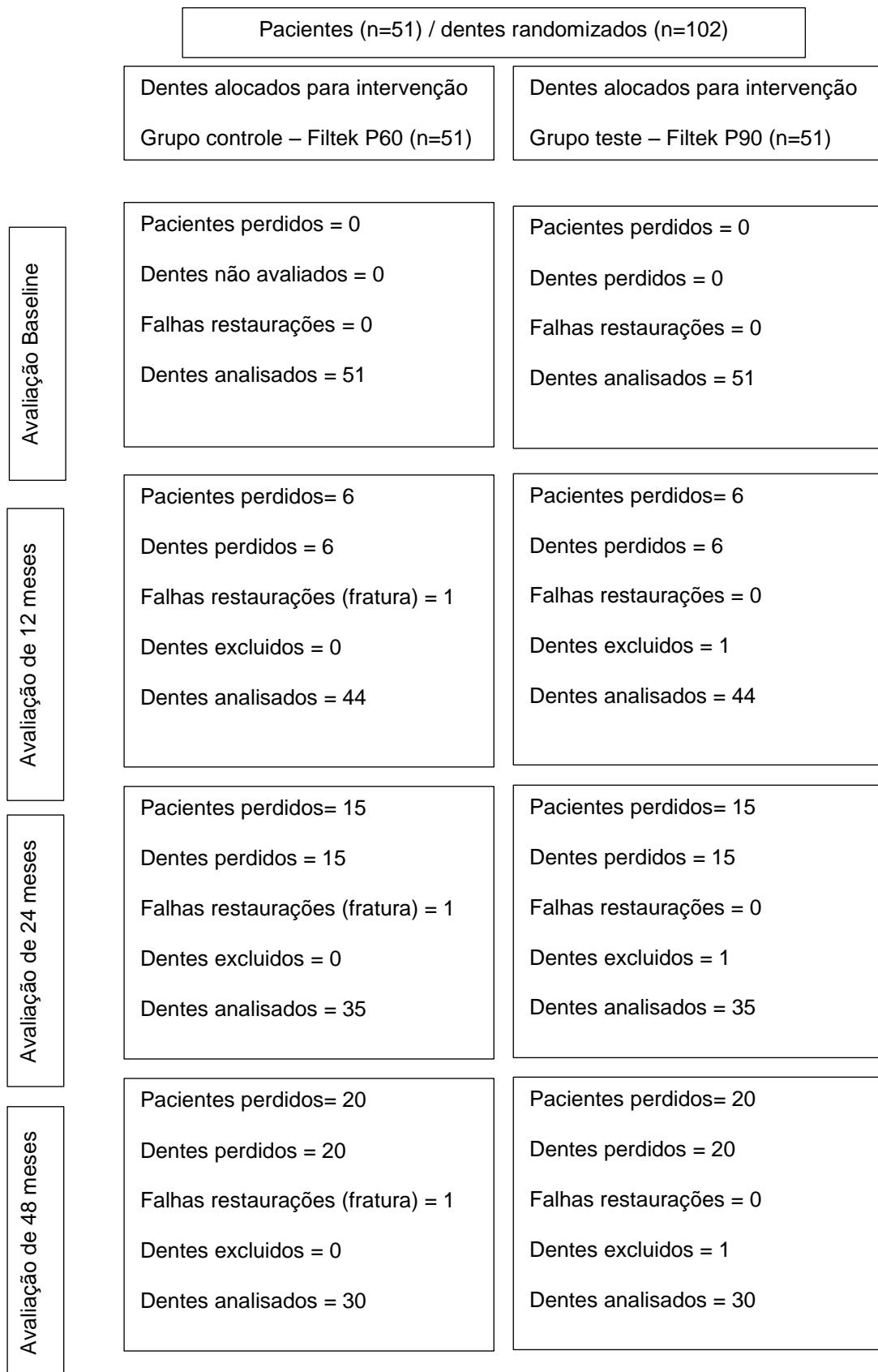


Figura1 Fluxograma de pacientes e perdas durante o estudo.

Tabela 1 Tipo de dente restaurado e motivo da restauração

Sistema Restaurador	Grupo Dentário		Motivo da Restauração	
	Prémolar (%)	Molar (%)	Cárie (%)	Substituição (%)
Filtek P90 / Sistema adesivo P90	19 (37,25%)	32 (62,74%)	26 (49,01%)	25 (50,98%)
Filtek P60 / Adper SE Plus	19 (37,25%)	32 (62,74%)	25 (50,98%)	26 (49,01%)
Total	38 (37,25%)	64 (62,74%)	51 (50,00%)	51 (50,00%)

Tabela 2 Frequência absoluta dos escores Alfa (A), Bravo (B) e Charlie (C) nos grupos teste e controle, no baseline e após 12, 24 e 48 meses.

Critério	Grupo	Baseline	12 meses	24 meses	48 meses	p-valor**
		A / B / C	A / B / C	A / B / C	A / B / C	
Descoloração marginal <i>p-valor*</i>	Teste	51/0/0	43/1/0	31/4/0	25/6/0	0,045
	Controle	51/0/0	41/3/0	29/6/0	28/3/0	0,083
		1,00	0,157	0,527	0,705	
Integridade marginal <i>p-valor*</i>	Teste	51/0/0	43/1/0	33/2/0	28/3/0	0,392
	Controle	51/0/0	41/3/0	32/3/0	28/2/1	0,187
		1,00	0,317	1,0	0,739	
Textura de superfície <i>p-valor*</i>	Teste	48/3/0	43/1/0	30/5/0	27/4/0	0,721
	Controle	51/0/0	40/4/0	30/5/0	28/3/0	0,137
		0,083	0,317	0,705	0,655	
Forma anatômica <i>p-valor*</i>	Teste	51/0/0	43/1/0	34/1/0	27/4/0	0,300
	Controle	51/0/0	44/0/0	35/0/0	29/2/0	0,392
		1,00	0,317	0,157	0,414	
Sensibilidade pós-operatória <i>p-valor*</i>	Teste	50/1/0	44/0/0	35/0/0	31/0/0	0,392
	Controle	50/1/0	44/0/0	35/0/0	31/0/0	0,392
		1,00	1,00	1,00	1,00	
Cárie secundária <i>p-valor*</i>	Teste	51/0/0	44/0/0	35/0/0	31/0/0	-
	Controle	51/0/0	44/0/0	35/0/0	31/0/0	-
		1,00	1,00	1,00	1,00	

Números separados por barras representam a frequência absoluta dos escores A / B / C, de acordo com os critérios USPHS modificados.

* Valor de p representa a comparação intergrupos, para cada critério, no *baseline* e após 12, 24 e 48 meses, utilizando o teste de Wilcoxon.

** Valor de p representa a comparação entre baseline, 12, 24 e 48 meses, dentro dos grupos teste e controle, utilizando o teste de Friedman com correção de Bonferroni.

6 DISCUSSÃO

Este estudo tratou-se de um ensaio clínico controlado, aleatorizado, em um modelo de boca dividida, que foi desenhado para reduzir possíveis variáveis de confundimento, pelo controle do operador, ambiente de trabalho, pacientes e examinadores. A subdivisão da boca em duas unidades experimentais para alocar os grupos teste e controle possibilitou as comparações dentro do mesmo indivíduo, no qual as variáveis de confusão são naturalmente padronizadas. O estudo foi conduzido em uma Faculdade de Odontologia e todas as restaurações foram feitas pelo mesmo operador seguindo o mesmo protocolo clínico. As restaurações foram aleatorizadas e os examinadores receberam treinamento de calibração, sendo que as eventuais discordâncias foram discutidas até a obtenção de um consenso. Os examinadores e os pacientes desconheciam a alocação dos tratamentos. Não foi possível fazer o mascaramento para o operador devido aos diferentes protocolos de aplicação dos sistemas adesivos. O cálculo do tamanho amostral foi feito antes do início do estudo, considerando possíveis perdas devido à dificuldade em motivar a participação dos pacientes em longo prazo. A perda neste estudo foi de 41,17% ao longo de 48 meses. Esta taxa de abandono foi maior que as taxas observadas em outros estudos com períodos de acompanhamento semelhantes (YAMAN *et al.*, 2014; YAZICI *et al.*, 2014; SCHMIDT *et al.*, 2014; KRAMER *et al.*, 2009). Esta alta taxa de abandono era esperada uma vez que os pacientes foram procedentes de uma população de baixa renda e não receberam qualquer compensação financeira para os retornos. O impacto desta fonte de viés foi levada em conta para o cálculo do tamanho da amostra.

Os critérios tradicionalmente utilizados para a avaliação clínica de restaurações têm sensibilidade limitada para análises de curto prazo, pois os materiais restauradores atuais tendem a apresentar baixas taxas de insucesso precoce, devido à melhoria nas suas propriedades (HICKEL *et al.*, 2007). A avaliação clínica foi baseada nos critérios USPHS para permitir a comparação com os dados disponíveis na literatura. Foram seguidas também as orientações propostas para estudos clínicos controlados envolvendo materiais restauradores, a fim de alcançar uma maior padronização dos métodos de seleção da amostra, determinação e randomização dos grupos de tratamento, execução dos procedimentos e treinamento da examinadores (HICKEL *et al.*, 2007).

Os resultados demonstraram restaurações de quase excelente qualidade, pois houve perda de uma restauração (Filtek P90) em dente molar que fraturou antes da avaliação de um ano, devido ao desenvolvimento de bruxismo. Outra restauração (Filtek P60) foi avaliada como Charlie para o critério de integridade marginal e foi encaminhada para realização de um reparo. Este achado pode ser explicado pelo avanço técnico considerável das propriedades das resinas compostas e seus sistemas adesivos, tipo de matriz orgânica, tamanho e tipo de partículas de carga (KIREMITCI *et al.*, 2009). No início do estudo, praticamente todas as restaurações foram classificadas como Alfa nos critérios forma anatômica e textura de superfície, demonstrando a habilidade do operador na aplicação das técnicas restauradoras. Este fato já era esperado pois realizar restaurações de resina composta tornou-se uma rotina para os cirurgiões dentistas.

Entretanto, ao longo do estudo foi observada perda de qualidade das restaurações de ambos os grupos, representada pelo escore Bravo em: forma anatômica (12,9% no grupo teste e 6,4% no controle); textura de superfície (12,9% no grupo teste e 9,67% no controle) e descoloração marginal (19,4% no grupo teste e 9,67% no controle).

A ausência de lesões secundárias de cárie em todas as reavaliações demonstrou a adequação da amostra em relação aos critérios de inclusão, especialmente no que se refere à adequada higiene bucal. Lesões cáries secundárias são menos frequentes nas margens oclusais do que as margens gengivo-proximais e são mais dependentes das variáveis relacionadas ao paciente do que daquelas relacionadas ao material restaurador (HICKEL *et al.*, 2007; Efes *et al.*, 2013).

As teorias propostas para a sensibilidade pós-operatória em dentes com restaurações de resinas compostas incluem a formação de trincas com consequente microinfiltração, compressão da restauração devido à carga oclusal, causando movimento dos fluidos dentinários e trincas induzidas pela deflexão das cúspides durante a contração de polimerização. No presente estudo, a sensibilidade pós-operatória foi pouco frequente e transitória, tendo sido relatada por dois pacientes, em uma restauração de cada grupo (Filtek P90 = 1,96%; Filtek P60 = 1,96%). Isto pode ser devido à correta técnica de inserção e fotopolimerização das resinas compostas (SARRET, 2005). A adequada selagem dos túbulos dentinários realizada pela camada híbrida parece bloquear os efeitos

da pressão hidráulica, minimizando, assim a sensibilidade (SARRET, 2005). Os sistemas adesivos autocondicionantes utilizados nos grupos teste e controle parecem evitar a discrepância entre a desmineralização e a infiltração do adesivo na dentina (PERDIGÃO *et al.*, 2005; MOSZNER, 2005).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os sistemas restauradores testados em relação a todos os critérios de avaliação. As restaurações de resina à base de silorano podem ser consideradas clinicamente aceitáveis, pois exibiram o mesmo desempenho que a resina à base de metacrilato. O grupo controle foi escolhido devido a resina Filtek P60 ser uma resina composta compactável com matriz de Bis-GMA, UDMA e Bis-EMA, fabricada pelo mesmo fabricante do grupo teste, e cujo desempenho clínico foi avaliado como aceitável após seis anos em restaurações de classe II (KIREMITCI *et al.*, 2009). O monômero UDMA tem um alto peso molecular, mas apresenta considerável escoamento, enquanto o Bis-EMA é um derivado do bis-GMA, sem grupos hidroxila. Esta modificação no monômero é destinada a formar matrizes orgânicas com reduzida contração de polimerização (KIREMITCI *et al.*, 2009). Embora a carga da Filtek P60 seja sílica/zircônia e da Filtek P90 seja quartzo/fluoreto de yttrio, ambas são resinas microhíbridas com alto conteúdo de partículas de carga por peso (Filtek P60 = 83%; Filtek P90 = 76%) (GAO *et al.*, 2011).

A análise estatística que considerou as medidas repetidas ao longo do tempo (Friedman com correção de Bonferroni) para comparar o critério descoloração marginal em ambos os grupos, não encontrou diferença estatística significativa. Entretanto, comparando as frequências relativas de escores Alfa e Bravo, nas resinas teste e controle observa-se uma piora em ambos os grupos, após 48 meses. Embora a frequência de escore Bravo tenha aumentado nos dois grupos (19,4% no grupo teste e 9,67% no controle) no grupo teste este aumento foi cerca de 2 vezes superior no grupo controle. No estudo de Yazici e colaboradores (2014), a comparação intragrupos houve diferença significativa para descoloração marginal em Filtek P60 e Filtek P90, corroborando com os resultados do nosso estudo. A descoloração marginal pode ser considerada um sinal clínico indicativo de provável fracasso da restauração ou, possível degradação da interface adesiva (PERDIGÃO *et al.*, 2005). No presente estudo, mesmo tendo sido usados sistemas adesivos autocondicionantes, foi realizado condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37%, para garantir uma desmineralização mais profunda do esmalte e a infiltração

completa do adesivo neste substrato, a fim de controlar a descoloração marginal (BARACCO *et al.*, 2013; GONÇALVES *et al.*, 2013; PERDIGÃO *et al.*, 2005).

O adesivo Adper Scotchbond SE é um adesivo autocondicionante forte (pH=1)(MINE *et al.*, 2010), com alta capacidade de condicionamento (MINE *et al.*, 2010), semelhante a um adesivo autocondicionante de um passo. Seu líquido A é uma solução aquosa (rosa) de Hema sem capacidade de condicionamento. O líquido B é uma solução adesiva com monômeros acídicos, que ao entrarem em contato com o líquido A provocam a conversão da cor rosa para a cor amarela, indicando um completo contato do sistema adesivo com toda a extensão da cavidade. No entanto se esta conversão for incompleta, haverá a inclusão de monômeros ácidos na solução rica em Hema, podendo causar uma maior susceptibilidade à degradação hidrolítica e uma cor rosa na interface adesiva (BARACCO *et al.*, 2013). No presente estudo, algumas restaurações (Adper Scotchbond SE / Filtek P60) apresentaram margens com coloração rosada.

A profundidade de polimerização das resinas compostas Filtek P60 e Filtek P90 está dentro dos valores mínimos estabelecidos pela norma ISO 4049:2000. No entanto, a profundidade e a contração de polimerização da resina Filtek P90 possuem valores mais baixos do que os da Filtek P60 (BURKE *et al.*, 2011). Os menores valores de profundidade de polimerização da resina Filtek P90 podem ser compensados pela inserção de incrementos de no máximo 2 mm e fotopolimerização pelo dobro do tempo recomendado para a Filtek P60. Neste estudo, foram seguidas estes protocolos clínicos para controle da contração e uma adequada polimerização dos incrementos de resina.

A textura de superfície é o resultado da interação entre a composição do material (partícula de carga, matriz e união da interface partícula / matriz) e o sistema de acabamento e polimento utilizado. Os sistemas e o intervalo de tempo para a execução do acabamento e polimento foram recomendados por estudos prévios (YAP *et al.*, 1998; MARGHALANI, 2010). As restaurações dos grupos teste e controle perderam qualidade para o critério textura de superfície (12,9% de escore Bravo no grupo teste e 9,67% de escore Bravo no controle). Estes resultados eram esperados, já que todos os compósitos ficam mais rugosos com o tempo devido à exposição da superfície aos efeitos abrasivos e erosivos do ambiente bucal (FERACANE, 2011).

Algumas restaurações receberam escore Bravo para forma anatômica após 48 meses, mas sem diferença significativa quando comparadas ao longo do estudo (Friedman com correção de Bonferroni). Isto pode refletir a subjetividade do critério modificado USPHS, a despeito da substancial concordância intraexaminadores ($k_w \geq 0.7$). Até mesmo as restaurações com pequenos desvios de forma foram registradas e os examinadores discutiram para a obtenção do consenso. Apesar de sua subjetividade, muitos estudos clínicos prospectivos sobre materiais e/ou técnicas restauradoras utilizaram os critérios modificados USPHS para a avaliação da qualidade das restaurações (BAYNE, 2007; HICKEL *et al.*, 2007; KRAMER *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2013; YAMAN *et al.*, 2014; SCHMIDT *et al.*, 2014).

Considerando que o presente estudo foi conduzido em uma Faculdade de Odontologia e que as restaurações foram feitas por um único operador, sua validade externa é limitada e os resultados não podem, portanto, ser generalizados para a prática odontológica diária.

7 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados deste estudo clínico controlado, aleatorizado, mascarado para pacientes e examinadores, em um modelo de boca dividida, conclui-se que:

- A resina composta à base de silorano apresentou desempenho clínico similar a uma resina composta à base de metacrilato em restaurações de Classe I, quanto a descoloração marginal, integridade marginal, textura de superfície, forma anatômica, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária, no *baseline* e após 48 meses.
- As restaurações perderam em qualidade para os critérios descoloração marginal, forma anatômica e textura de superfície, mas continuaram aceitáveis até o período de 48 meses.
- O sistema de resina composta à base de silorano é aceitável para restaurações Classe I.

8 REFERÊNCIAS

Bagis YH, Baltacioglu IH, Kahyaogullari, S. Comparing microleakage and the layering methods of silorane-based resin composite in wide Class II MOD cavities. *Oper Dent*. 2009;34:578-85.

Baracco B, Perdigão J, Cabrera E, Ceballos L. Two-Year Clinical Performance of a Low- Shrinkage Composite in Posterior Restorations. *Oper Dent* 2013;38(6):591-600.

Bayne, SC. Dental restorations for oral rehabilitation – testing of laboratory properties versus clinical performance for clinical decision making. *J Oral Rehabil*. 2007;34:921-32.

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

Bowen RL. Properties of silica reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc*. 1963;66(1):57-64.

Bowen RL. Use of epoxy resin in restorative materials. *J Dent Res*. 1958;35:360-69.

Buergers R, Schneider-Brachertb W, Hahnela S, Rosentritta M, Handela G. Streptococcal adhesion to novel low-shrink silorane-based restorative. *Dent Mater*. 2009 Feb 25(2):269-75.

Bürgers R, Schneider-Brachert W, Rosentritt M, Handel G, Hahnel S. *Candida albicans* adhesion to composite resin materials . *Clin Oral Investig*. 2008 Springer-Verlag 13(3)293-9.

Burke FJT, Crisp RJ, James A, Mackenzie L, Pal A, Sands P, Thompson O, Palin WM. Two year clinical evaluation of a low-shrink resin composite material in UK general dental practice. *Dent Mater*. 2011;27:622-30.

Cadenaro M, Biasottoa M, Scuorb N, Breschia L, Davidsonc CL, Lenardaa RD. Assessment of polymerization contraction stress of three composite resins. *Dent Mater*. 2008;24:681-85.

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;29:155-61.

Chen M, Chen C, Hsu S, Sun S, Su W. Low shrinkage light curable nonocomposite for dental restorative material. *Dent Mater.* 2006;22:138-45.

Condon JR, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:497-503.

Cvar J, Ryge G. (1971) Criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. US DHEW document, US Public Health Service 790244, Printing Office, San Francisco, pp 1-42 (and reprinted as CVAR, J.; RYGE, G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2005;9:215-52.

Efes BG, Yaman BC, Gurbuz O, Gümüştaş B. Randomized controlled trial of the 2-year clinical performance of a silorane-based resin composite in class 1 posterior restorations. *Am J Dent.* 2013;26(1):33-8.

Eick D, Kotha SP, Chappelow CC, Kilway KV, Giese G, Glaros AG, Pinzino CS. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dent Mater.* 2007;23:1011-17.

Eick JD, Kostoryz EL, Rozzi SM, Jacobs DW, Oxman JD, Chappelow CC *et al.* In vitro biocompatibility of oxirane / polyol dental composites with promising physical properties. *Dent Mater.* 2002;21:324-35.

Eick JD, Smith RE, Pinzino CS, Kostoryz EL. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. *J Dent.* 2006;34:405-10.

Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA *et al.* Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface. An vitro examination. *Caries Res.* 1997;31(3):224-31.

Ferracane JL. Resin composite – state of the art. *Dent Mater.* 2011;27:29-38.

Furuse AY, Gordon K, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *J Dent.* 2008;36:945-52.

Gao BT, Lin H, Han JM, Zheng G. Polymerization characteristics, flexural modulus and microleakage evaluation of silorane-based and methacrylate-based composites. *Am J Dent.* 2011;24(2):97-102.

Gonçalves FS, Leal CD, Bueno AC, Freitas AB, Moreira AN, Magalhães CS. A double-blind randomized clinical trial of a silorane-based resin composite in class 2 restorations: 18-month follow-up. *Am J Dent.* 2013;26(2):93-8.

Hahnel S, Leyer A, Rosentritt M, Handel G, Bürgers R. Surface properties and in vitro *Streptococcus mutans* adhesion to self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2009;11: 263-9.

Hendriks FHJ. Posterior composite restorations. Grafisch Bedrijf Outhuis Bv-Velp. 1985.

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 Investi.* 2007;11:5-33.

Ilie N, Hickel R. Macro, micro and nano-mechanical investigations on silorane and methacrylate-based composites. *Dent Mater.* 2009;25:810-9.

Kinomoto Y, Inoue Y, Shigeyuki E. A two-year comparison of resin-based composite tunnel and Class II restorations in a randomized controlled trial. *Am J Dent.* 2004;17:253-6.

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

Kiremitci A, Alpaslan T, Gurgan S. Six-year Clinical Evaluation of Restorations. *Oper Dent.* 2009;34(1):11-17.

Kostoryz EL, Zhu Q, Zhao, Hong, Glaros AG, Eick JD. Assessment of cytotoxicity and DNA damage exhibited by siloranes and oxiranes in cultured mammalian cells. *Mutat Res.* 2007;634:156–162.

Krämer N, García-Godoy F, Frankenberger R. Evaluation of resin composite materials. Part II: in vivo investigations. *Am J Dent.* 2005;18:75-81.

Krämer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R. Nanohybrid VS. Fine hybrid composite in Class II cavities: Clinical results and margin analyses after four years. *Dent Mater.* 2009 Jun 25(6):750-9.

Kusy RP, Leinfelder KF. Pattern of wear in posterior composite restorations. *J Dent Res.* 1977;56(5):544.

Leinfelder KF, Sluder TD, Santos JFF, Wall JT. Five year clinical evaluation of anterior and posterior restorations of composite resin. *Oper Dent.* 1980;5:57.

Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva. World Health Organization. 1991.

Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22:127-138.

Mine A, De Munck J, Van Ende A, Cardoso MV, Kuboki T, Yoshida Y, Van Meerbeek B. TEM characterization of a silorane composite bonded to enamel/dentin. *Dent Mater.* 2010;26:524-32.

Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel–dentin adhesives: A systematic review. *Dent Mater* 2005;21:895-910.

Neto GR, Santiago SL, Mendonça JS, Passos VF, Lauris JRPL, Navarro MFL. One Year Clinical Evaluation of Two Different Types of Composite Resins in Posterior Teeth. *J Cont Dent Pract.* 2008;9:1-10.

O'brien WJ, Yee JR. Microstructure of posterior restorations of composite resin after clinical wear. *J Oper Dent.* 1980;5(3):90-94.

Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Meerbeek BV, Lambrechts P. Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite. *Dent Mater.* 2009;25:1302-14.

Palin WM, Fleming GJP, Burke FJT, Marquis PM, Randall RC. The influence of short and medium term water immersion on the hydrolytic stability of novel low shrink dental composites. *Dent Mater.* 2005;21:852-63.

Palin WM, Fleming GJP, Nathwania H, Burke FJT, Randall RC. In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary premolars restored with novel low-shrink dental composites. *Dent Mater.* 2005;21:324-35.

Papadogiannis D, Kakaboura A, Palaghias G, Eliades G. Setting characteristics and cavity adaptation of low-shrinking resin composites. *Dent Mater.* 2009;25:1509-16.

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.* 2005;18(2):135-140.

Rodriguez GDR, Pereira SNA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez.* 2008;46:1-18.

Santini A, Miletic V. Comparison of the hybrid layer formed by Silorane adhesive, one-step self-etch and etch and rinse systems using confocal micro-Raman spectroscopy and SEM. *J Dent.* 2008;36:683-91.

Sarrett DC. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dent Mater.* 2005;21:9-20.

Sauro S, Pashley DH, Mannocci F, Tay FT, Pilecki P, Sherriff M, Watson TF. 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.* 2008;116:184-93.

Schmidt M, Dige I, Kirkevang LL, Vaeth M, Hørsted-Bindslev P. Five-year evaluation of a low-shrinkage Silorane resin composite material: A randomized clinical trial. *Clin Oral Invest.* 2014; DOI 10.1007/s00784-014-1238-x.

Soh MS, Yap AU J, Sellinger A. Physicomechanical evaluation of low-shrinkage dental nanocomposites based on silsesquioxane cores. *Eur J Oral Sci.* 2007;115:230-8.

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.

Tezvergil-Mutluay A, Lassila LVJ, Vallittu PK. Incremental layers bonding of silorane composite: The initial bonding properties. *J Dent.* 2008;36:560-3.

Van Ende A, De Munck J, Mine A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Does a low-shrinking composite induce less stress at the adhesive interface? *Dent Mater.* 2010;26:215-22.

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

Yaman BC, Doğruer I, Gümüştaş B, Efes BG. Three-year randomized clinical evaluation of a low-shrinkage silorane-based resin composite in non-carious cervical lesions. *Clin Oral Invest.* 2014; DOI 10.1007/s00784-013-1079-z.

Yap AU, Sau CW, Lye KW. Effects of finishing / polishing time on surface characteristics of tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil* 1998;25:456-61.

Yazici AR, Ustunkol I, Ozgunaltay G, Dayangac B. Three-year Clinical Evaluation of Different Restorative Resins in Class I Restorations. *Oper Dent.* 2014;39(3)000-0.

ANEXO I

Ficha Clínica

AVALIAÇÃO DO PACIENTE

Data:

Paciente:

Data de nascimento:

Idade:

Endereço:

Bairro:

Telefone:

Sexo: M F

Hábitos: nenhum

álcool

fumo

outros:

AVALIAÇÃO PERIODONTAL

Data exame:

ÍNDICE DE PLACA:

Data: IP: %

S	V	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	L																
I	V																
	L	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

0- Ausência de placa

1- Presença de placa

0-33% satisfatório

33-100% insatisfatório

Alinhamento dos

dentes: _____

Contato

Oclusal: _____

Condição do dente
antagonista: _____

Alteração de
cor: _____

Profundidade do preparo e tipo de
proteção: _____

CRITÉRIOS

CATEGORIA	ALFA	BRAVO	CHARLIE
DESCOLORAÇÃO MARGINAL			
INTEGRIDADE MARGINAL			
TEXTURA DE SUPERFÍCIE			
CONTORNO			
SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA			
CÁRIES RECORRENTES			

ANEXO II

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convido o Sr.(a): _____, a participar da pesquisa “Desempenho clínico de um sistema de resina composta de baixa contração (silorano) em restaurações de classe I”, sob a responsabilidade da pesquisadora: Carolina Dolabela Leal de Castro.

Nesta pesquisa vamos comparar dois tipos de resinas usadas para obturar os dentes, sendo que uma das resinas é um material novo no mercado. Iremos avaliar se ao longo do tempo, as obturações permanecem bem adaptadas, lisas, com boa cor e bom formato. As avaliações serão feitas no dia do polimento das obturações e depois de passados 6, 12, 18 e 24 meses.

Para participar dessa pesquisa o paciente deverá ter pelo menos dois dentes molares ou pré-molares necessitando de nova obturação ou troca de obturação, além de ter boa higiene bucal. Um dos pesquisadores fará o exame da boca e radiografias, confirmando o estado dos dentes. Em consultas que serão marcadas com antecedência, os dentes serão anestesiados e preparados para receber as obturações, de acordo com as técnicas adequadas, usando em cada dente, um dos materiais pesquisados. Após uma semana, as obturações serão polidas e avaliadas por outro pesquisador. O paciente será chamado de volta à clínica para novas avaliações em 6, 12, 18 e 24 meses, quando será feito um molde de cada obturação que servirá para observá-las em um microscópio. Serão feitas fotografias dos dentes restaurados para fazer as comparações.

A pesquisa será realizada na Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pelas pesquisadoras e alunas da pós-graduação.

Em nenhum momento o nome do paciente será divulgado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. O paciente não terá nenhum gasto ou ganho financeiro por participar da pesquisa. Não haverá risco à sua saúde e bem estar. O paciente será beneficiado com os tratamentos propostos, pois seus dentes necessitam de restauração, sendo este o critério a ser utilizado para a realização do tratamento.

O paciente é livre para parar de participar da pesquisa, a qualquer momento, sem nenhum prejuízo para o mesmo.

ANEXO III



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 323/09

**Interessado(a): Profa. Claudia Silami de Magalhães
Depto. de Odontologia Restauradora
Faculdade de Odontologia - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 29 de setembro de 2009, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Desempenho clínico de um sistema de resina composta de baixa contração / adesivo silorano restaurações de classe I**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**