

Universidade Federal de Minas Gerais

Faculdade de Odontologia

Fernanda Carvalho de Rezende Lins

**EFEITO DA APLICAÇÃO IMEDIATA E TARDIA DE  
DIFERENTES SISTEMAS DE ACABAMENTO/POLIMENTO  
SOBRE A RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE, MICRODUREZA  
E MICROINFILTRAÇÃO DE UMA RESINA COMPOSTA À  
BASE DE SILORANO**

Belo Horizonte

2013

Fernanda Carvalho de Rezende Lins

**EFEITO DA APLICAÇÃO IMEDIATA E TARDIA DE  
DIFERENTES SISTEMAS DE ACABAMENTO/POLIMENTO  
SOBRE A RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE, MICRODUREZA  
E MICROINFILTRAÇÃO DE UMA RESINA COMPOSTA À  
BASE DE SILORANO**

Dissertação apresentada ao Colegiado de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

**Área de Concentração:** Clínica Odontológica

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Silami de Magalhães

**Co-orientador:** Prof. Dr. Allyson Nogueira Moreira

Belo Horizonte

2013

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sempre me guiar e nunca me deixar desanimar, permitindo a realização dos meus sonhos.

Ao meu marido Hermano, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades.

Aos meus queridos pais, pelo amor, apoio, incentivo e principalmente pelas orações. A eles dedico inteiramente este trabalho.

À minha orientadora, Professora Cláudia Silami de Magalhães, que pude contar com a ajuda durante todo o meu curso de mestrado e durante a execução e conclusão da minha dissertação. Pela extrema competência, exigência e serenidade. Muito obrigada por dividir seus conhecimentos comigo, permitindo meu aprimoramento acadêmico.

Ao meu co-orientador, Professor Allyson Nogueira Moreira, por me auxiliar sempre que necessário, enriquecendo o conteúdo deste trabalho.

Ao Professor Alexandre Mendes Abrão e ao Professor Meinhard Sesselmann, da Escola de Engenharia da UFMG, pela presteza e atenção ao conceder os equipamentos dos laboratórios, sem os quais não seria possível a realização desta pesquisa.

À Professora Raquel Ferreira, que auxiliou na análise estatística dos resultados deste trabalho.

Ao Professor Rodrigo Richard, pelo apoio e incentivo.

Às minhas queridas amigas com quem pude sempre contar, Andressa Coelho e Viviane Frade.

Aos colegas do curso de mestrado pela saudável convivência.

À Liliane Grenho por sua amizade.

Aos amigos e colaboradores, Carolina Nemésio e Bruno Daleprane, pelo auxílio durante a execução da pesquisa.

Ao Professor Rômulo Hissa, pelo carinho e incentivo para ingressar no curso de mestrado.

À Universidade Federal de Minas Gerais, pelo apoio institucional fundamental à execução deste trabalho.

Ao Colegiado de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, pela oportunidade e pelo acolhimento.

À Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais, pelo suporte financeiro utilizado nesse projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Programa de Fomento à Pós-Graduação, pela concessão de bolsa de estudo.

## RESUMO

### **Efeito da aplicação imediata e tardia de diferentes sistemas de acabamento/polimento sobre a rugosidade de superfície, microdureza e microinfiltração de uma resina composta à base de silorano**

O acabamento e polimento adequados das restaurações de resina composta são passos importantes na odontologia restauradora, que favorecem a estética, a saúde dos tecidos periodontais e a longevidade das restaurações. A hipótese testada neste estudo foi de similaridade entre os sistemas de acabamento/polimento e do momento de sua aplicação sobre a rugosidade de superfície, microdureza e microinfiltração de uma resina de baixa contração à base de silorano. Os fatores em estudo neste experimento *in vitro* foram os sistemas de acabamento/polimento, em quatro níveis: Controle (tira de poliéster), discos Sof-lex<sup>®</sup> (3M ESPE), kit Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) e sistema Enhance<sup>®</sup> (Dentsply); e o momento de sua aplicação, em dois níveis (imediato e tardio). As unidades experimentais foram confeccionadas seguindo um delineamento em blocos completos aleatorizados. As variáveis dependentes foram: a medida de rugosidade superficial média (Ra- $\mu\text{m}$ ), determinada em rugosímetro (n=20); a microdureza Vickers aferida em microdurômetro (n=10); e a microinfiltração nas margens de esmalte e dentina, avaliada por escores de penetração de corante (n=10). O efeito do tipo de acabamento e polimento, do momento de sua aplicação e de suas interações sobre a rugosidade e a microdureza foi investigado por Análise de Variância e teste post-hoc de Scheffé. As medianas dos escores de microinfiltração foram comparadas por meio do teste de Kruskal-Wallis, nos substratos esmalte e dentina. A comparação dos níveis do fator tipo de polimento foi realizada usando o teste de Mann-Whitney. Os resultados de todos os testes foram considerados significativos no nível de 5%. ANOVA mostrou efeito significativo do tipo de polimento ( $p < 0,0001$ ) sobre a rugosidade superficial. Não houve efeito significativo do fator momento de aplicação do polimento ( $p = 0,2851$ ) nem da interação momento de aplicação X tipo de polimento. Houve efeito significativo do tipo de polimento ( $p < 0,0001$ ) e do fator bloco ( $p < 0,0001$ ) sobre a microdureza, mas não houve efeito significativo do momento de aplicação do polimento ( $p = 0,500$ ) nem da interação momento de aplicação X tipo de polimento ( $p = 0,313$ ). Para o substrato esmalte, não houve efeito significativo do tipo de polimento na microinfiltração ( $p = 0,309$ ), mas foi observada diferença estatística significativa para o momento de aplicação,

sendo que os maiores escores foram observados no grupo submetido ao polimento tardio ( $p=0,009$ ). Nas margens dentinárias, o tipo de polimento influenciou significativamente a microinfiltração ( $p=0,033$ ), mas não houve efeito significativo do momento de aplicação do polimento ( $p=0,313$ ). Os dados apresentados mostram que o polimento imediato não influenciou negativamente a rugosidade superficial, a microdureza e a microinfiltração de um compósito de baixa contração à base de silorano. Considerando as três propriedades estudadas, a hipótese nula foi parcialmente aceita, pois a aplicação imediata ou tardia do acabamento/polimento não influenciou a rugosidade, microdureza e microinfiltração, entretanto, nenhum sistema de acabamento e polimento pode ser preferencialmente recomendado por não ter mostrado desempenho superior aos demais.

**Palavras-chave:** resina composta, dureza, textura superficial, microinfiltração, silorano.

## ABSTRACT

### **Effect of immediate and delayed application of different systems of finishing/polishing on the surface roughness, hardness and microleakage of composite resin-based silorane**

The proper finishing and polishing of composite restorations are important steps in restorative dentistry, favoring aesthetics, periodontal tissue health and longevity of restorations. The hypothesis tested in this study was the similarity between the systems of finishing/polishing and the time of its application on surface roughness, hardness and microleakage of a resin low shrinkage based silorane. The factors studied in this experiment in vitro systems were finishing/polishing in four levels: control (polyester strip), Sof - lex<sup>®</sup> (3M ESPE), Astropol kit<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) and Enhance System<sup>®</sup> (Dentsply), and the time of its application on two levels (immediate and delayed). The experimental units were made following a randomized complete block design. The dependent variables were: a measure of surface roughness average (Ra- $\mu\text{m}$ ), determined in rugosimeter (n=20), the Vickers hardness measured on microhardness (n=10), and microleakage in dentin and enamel margins, measured by scores penetration of dye (n=10). The effect of the type of finishing and polishing, the time of their application and their interactions on the surface roughness and hardness was investigated by ANOVA and post-hoc Scheffé. The median microleakage scores were compared using the Kruskal-Wallis test, the enamel and dentin substrates. Comparison of the levels of factor type polishing was performed using the Mann-Whitney test. The results of all tests were considered significant at the 5% level. ANOVA showed a significant effect of type of polishing ( $p < 0.0001$ ) on the surface roughness. There was no significant effect of the factor time of application of polishing ( $p = 0.2851$ ) or the interaction time of application X type of polishing. There was a significant effect of type of polishing ( $p < 0.0001$ ) and factor block ( $p < 0.0001$ ) on the hardness, but there was no significant effect of time of application of polishing ( $p = 0.500$ ) nor the interaction of time X application type polishing ( $p = 0.313$ ). For the enamel substrate, there was no significant effect of type of polishing on microleakage ( $p = 0.300$ ), but statistically significant difference was observed for the time of application, with the highest scores were observed in the group subjected to the polishing stage ( $p = 0.009$ ). In dentinal margins, type of polishing significantly influence the microleakage ( $p = 0.033$ ), but there was no significant effect of time of application of polishing ( $p = 0.313$ ). The data presented show that the immediate polishing did not influence the surface

roughness and microhardness of a composite microleakage low shrinkage based silorane. Considering the three properties studied, the null hypothesis was partially accepted since the time of application of polishing showed no effect on the roughness, hardness and microleakage, however, no system of finishing and polishing can be preferentially recommended for not having shown superior performance to other.

**Keywords:** resin, hardness, surface texture, microleakage, silorane.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Composição química, lote e fabricante do sistema restaurador.....	39
Quadro 2	Sistemas para acabamento/polimento, composição, lote e fabricante...	40
Figura 1	Fluxograma representativo dos passos realizados durante a execução dos ensaios de rugosidade e microdureza.....	46
Figura 2	Fluxograma representativo dos passos realizados durante a execução do ensaio de microinfiltração.....	46
Gráfico 1	Diagrama de barras representando as médias e os desvios padrão de rugosidade (Ra), em micrometros, para cada tipo polimento estudado, segundo o momento de sua aplicação.....	48
Gráfico 2	Diagrama de barras das médias de microdureza Vickers para os tipos de polimento estudados, segundo o momento de sua aplicação.....	49
Figura 3	Fotomicrografias obtidas em microscópio eletrônico de varredura da superfície do compósito P90 <sup>®</sup> , submetido aos procedimentos de acabamento e polimento.....	52

## LISTA DE TABELAS

1 - Médias e desvios padrão de rugosidade (Ra), para os tipos de polimento estudados, segundo o momento de sua aplicação.....	47
2 - Médias e os desvios padrão de microdureza Vickers, para cada polimento estudado, segundo o momento de sua aplicação.....	49
3 - Comparação das medianas (mínimo-máximo) e dos postos médios relativos a cada tipo de polimento estudado, no substrato esmalte.....	50
4 - Comparação das medianas (mínimo-máximo) e dos postos médios de microinfiltração, relativos aos momentos de aplicação, no substrato esmalte.....	50
5 - Comparação das medianas (mínimo-máximo) e postos médios de microinfiltração para os tipos de polimento estudados, no substrato dentina.....	50
6 - Comparação das medianas (mínimo e máximo) e dos postos médios de microinfiltração para os momentos de aplicação, no substrato dentina.....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
BIS-GMA	Bisfenol-Glicidil-Metacrilato
cm <sup>2</sup>	centímetro quadrado
°C	graus Celsius
DSC	Calorimetria Exploratória Diferencial
gf	grama força
h	horas
HV	microdureza Vickers
K	kappa
KHN	microdureza Knoop
MOD	mésio-ocluso-distal
µm	micrometro
MEV	microscopia eletrônica de varredura
min	minuto
mm	milímetro
mW	miliWatts
n <sup>o</sup>	número
<i>p</i>	nível de significância
pH	potencial hidrogênio iônico
p/p	relação peso por peso
p/v	relação peso por volume
%	por cento
Ra	rugosidade superficial média
s	segundo
UDMA	Uretano Dimetacrilato

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	38
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	39
4.1 Delineamento experimental.....	39
4.2 Confeção dos corpos de prova.....	40
4.3 Acabamento/polimento dos corpos de prova.....	41
4.4 Ensaio de rugosidade superficial.....	42
4.5. Ensaio de microdureza Vickers.....	42
4.6 Microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	42
4.7 Ensaio de microinfiltração.....	43
4.7.1 Seleção e preparo dos dentes.....	43
4.7.2 Restauração das cavidades.....	43
4.7.3 Acabamento e polimento das restaurações.....	43
4.7.4 Teste de penetração de corante.....	44
4.8. Análise estatística.....	45
<b>5 RESULTADOS</b> .....	47
5.1 Rugosidade.....	47
5.2 Microdureza Vickers.....	48
5.3 Microinfiltração.....	49
5.3.1 Substrato esmalte.....	49
5.3.2 Substrato dentina.....	50
5.4 Análise em microscopia eletrônica de varredura.....	51

<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Desde sua introdução na odontologia por Bowen, em 1962, a composição das resinas compostas tem sido continuamente modificada e aperfeiçoada. Os compósitos atuais possuem propriedades mecânicas adequadas para o uso em diferentes situações, embora existam limitações para sua colocação em locais submetidos a elevadas tensões mastigatórias, especialmente em pacientes com bruxismo e hábitos parafuncionais. Suas propriedades estéticas e físico-mecânicas, rápido processo de execução e o potencial de adesão à estrutura dentária associado aos sistemas adesivos tem ampliado seu uso como material restaurador de escolha em dentes posteriores (MARGHALANI, 2010b; FERRACANE, 2011).

Avanços nas formulações dos compósitos para aperfeiçoar suas propriedades físico-mecânicas incluíram modificações na composição da matriz de metacrilato, introdução de novos monômeros, otimização do conteúdo de carga, variações no tamanho, tipo e morfologia das partículas. No entanto, esta estratégia pode aumentar a rugosidade de superfície das restaurações (MARGHALANI, 2010a) e resultar em acúmulo de biofilme, inflamação gengival e manchamento da superfície (MOUROUZIS *et al.*, 2009). Assim, para preencher requisitos de forma e função, as restaurações demandam procedimentos de acabamento e polimento, favorecendo sua estética e longevidade, além da saúde periodontal (MOUROUZIS *et al.*, 2009).

Acabamento refere-se ao contorno bruto ou redução da restauração para obter a anatomia desejada. Polimento refere-se à redução da rugosidade e riscos criados pelos instrumentos de acabamento (YAP *et al.*, 1998; MARGHALANI, 2010a). Diferentes métodos podem ser usados para acabamento e polimento, sendo que a lisura superficial obtida é dependente da composição e da presença de bolhas do compósito, e dos instrumentos e procedimentos utilizados (GÜLER *et al.*, 2010). Além disso, existe controvérsia sobre qual o melhor momento para realizar o acabamento e polimento. Embora os fabricantes dos compósitos recomendem a realização do procedimento imediatamente após a confecção da restauração, alguns autores sugerem que ele deve ser postergado, para evitar os efeitos negativos da geração de calor como amolecimento da matriz resinosa e formação de bolhas antes da polimerização final do compósito (YAP *et al.*, 1998; VENTURINI *et al.*, 2006).

A dureza pode ser explicada como a resistência das estruturas sólidas à endentação permanente ou à penetração, podendo ser usada como indicador da taxa de polimerização e,

como método indireto, para avaliação do grau de conversão (YAP *et al.*, 1998). A dureza ou microdureza de superfície é considerada como um fator indicador de resistência mecânica e rigidez do material (MARGHALANI, 2010b). A medida de microdureza é afetada por diferentes fatores, incluindo tamanho, tipo, distribuição e morfologia das partículas de carga, procedimentos de superfície aplicados à carga (silanização), interação da partícula de carga com a matriz orgânica da resina (ILDAY *et al.*, 2010, TCHORZ *et al.*, 2011). Sugere-se que, se o acabamento e polimento forem realizados antes de 24 horas, a reação de polimerização do compósito pode não ter se completado e a restauração apresentar menor dureza (VENTURINI *et al.*, 2006).

A despeito de toda a evolução observada no desenvolvimento dos compósitos, a contração de polimerização e a tensão de polimerização permanecem como uma grande limitação. Uma série de problemas pode resultar dessa contração, incluindo formação de fendas nas margens da restauração, descoloração marginal, microinfiltração, sensibilidade pós-operatória e lesões secundárias de cárie, que constitui uma das principais causas de substituição das restaurações. A tensão gerada pela contração de polimerização pode acarretar deslocamento das cúspides e até mesmo trincas na estrutura de dentes saudáveis (WEINMANN *et al.*, 2005).

Várias tentativas têm sido propostas para reduzir a tensão de contração tais como controlar o fator de configuração (Fator C), controlar a intensidade de luz utilizando diferentes técnicas de polimerização, empregar diferentes métodos de inserção do material e alterar a composição da matriz da resina composta (D'ALPINO *et al.*, 2011). Um compósito de baixa contração à base de silorano foi obtido a partir da reação de dois componentes principais: o siloxano, que contém uma parte hidrofóbica e confere estabilidade ao material; e o oxirano, que é responsável pela reação de polimerização (WEINMANN *et al.*, 2005). A polimerização é iniciada por meio de uma reação catiônica de abertura de um anel aromático, resultando em uma menor contração de polimerização (MARGHALANI, 2010b; LIEN; VANDEWALLE, 2010). Este composto à base de silorano tem sido sugerido como alternativa para metacrilatos, apresentando baixo conteúdo de carga por volume e tamanho relativamente pequeno das partículas de sílica (WEINMANN *et al.*, 2005).

A resina de silorano tem mostrado boas propriedades físico-mecânicas (ILIE; HICKEL, 2006; ILIE; HICKEL, 2009). Estudos prévios demonstram que o composto à base de silorano quando comparado às resinas à base de metacrilato, apresentou menor absorção de água e solubilidade, (PALIN *et al.*, 2005a) menor potencial de adesão de estreptococos orais e similar potencial de adesão de *Candida albicans* (BUERGERS *et al.*, 2009; BÜRGERS *et al.*,

2009; HAHNEL *et al.*, 2010). Verificou-se que a deformação da cúspide causada pela contração de polimerização foi significativamente menor quando dentes extraídos foram restaurados com um compósito à base de silorano experimental em comparação a um compósito de metacrilato (PALIN *et al.*, 2005b). Além disso, nenhuma infiltração foi encontrada quando cavidades classe II MOD foram restauradas com o compósito à base de silorano (BAGIS *et al.*, 2009). O silorano apresentou menor resistência à compressão e microdureza, além de maior resistência à flexão e tenacidade à fratura (LIEN; VANDEWALLE, 2010). Adicionalmente, o silorano apresentou menor grau de conversão e profundidade de polimerização do que os compósitos à base de metacrilato (KUSGO *et al.*, 2011).

A introdução deste composto à base de silorano abre novas perspectivas em busca da redução da contração de polimerização e equilíbrio da tensão volumétrica. Contudo não está claro se ele resulta em tensão de polimerização mais baixa e melhor adaptação marginal, já que resultados contraditórios foram encontrados conforme o uso de modelos experimentais com diferentes fatores de configuração de cavidade (VAN ENDE *et al.*, 2010).

Devido ao rápido desenvolvimento de novos produtos, poucos estudos foram conduzidos para avaliar o acabamento e polimento do compósito à base de silorano (MARGHALANI, 2010a; BUCHGRABER, *et al.*, 2011). Não foram encontrados estudos que avaliaram o efeito de tais procedimentos sobre a rugosidade de superfície, a microdureza e a microinfiltração de compósitos à base de silorano.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A rugosidade de superfícies duras intrabucais pode influenciar na retenção de biofilme microbiano. Esta revisão de literatura realizada por Bollen (1997) avaliou a rugosidade inicial de superfícies de materiais duros utilizados intraoral, bem como mudanças na rugosidade como consequência de diferentes modalidades de tratamento. Foram incluídos na revisão artigos localizados por meio de pesquisa realizada no Medline, de acordo com os seguintes critérios: 1- limite estabelecido dos valores de rugosidade de superfície e mudança na rugosidade devido a diferentes técnicas de manipulação, ou 2- incluir condições de superfície padronizada que poderiam ser comparadas ao tratamento de superfície. Alguns estudos *in vivo* sugeriram um limite de rugosidade de superfície para retenção bacteriana ( $Ra=0,2 \mu m$ ) abaixo do qual nenhuma redução em acúmulo de biofilme poderia ser esperada. Um aumento na rugosidade de superfície acima deste limite resultaria em um aumento simultâneo no acúmulo de biofilme, aumentando o risco de cárie e de inflamação periodontal. Ampla variação na rugosidade de superfície de diferentes superfícies duras foi encontrada, e os impactos dos tratamentos dentários foram materiais-dependente. Alguns procedimentos clínicos resultam em superfícies muito lisas, enquanto outros deixam a superfície rugosa. Concluiu-se que todo material dentário requer sua própria modalidade de tratamento para obter e manter a superfície mais lisa possível.

Yap *et al.* (1998) compararam o efeito dos procedimentos de acabamento e polimento, imediato e tardio, sobre a rugosidade e a dureza de uma resina composta de micropartículas, uma resina composta modificada por poliácidos e um ionômero de vidro modificado por resina. Foram confeccionados oitenta e quatro discos de cada material. Os procedimentos de acabamento e polimento foram executados com os seguintes sistemas: Enhance<sup>®</sup> - Dentsply, pedras brancas com vaselina (Ponds Ltd) e discos abrasivos (super-snap<sup>®</sup> - Shofu). Os espécimes foram submetidos à avaliação perfilométrica ( $Ra, \mu m$ ) e ao teste de microdureza Knoop (25g/12s). O efeito do acabamento e polimento tardio sobre a rugosidade e a dureza foi 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.

As diferenças nas propriedades físicas e mecânicas exibidas pelas resinas compostas de baixa contração, comparadas às convencionais de metacrilato, podem contribuir para o sucesso clínico do material. O propósito do estudo realizado por Palin *et al.* (2005a) foi investigar o efeito da sorpção de água e da solubilidade em água nas propriedades mecânicas de duas resinas à base de metacrilato (Filtek Z250<sup>®</sup> e Z100<sup>®</sup> - 3M ESPE), um oxirano experimental (OXI) e um silorano (SIL), em curto e médio intervalos de imersão. A sorpção e a solubilidade em água, os coeficientes de difusão associados a cada material (n=5) foram medidos usando análise gravimétrica, em tempos de imersão curto (0,1; 0,5; 1; 4; 24 e 48 h) e médio (1; 4; 12 e 26 semanas). A resistência flexural biaxial, associada ao módulo Weibull (n=20) e a análise da fratura utilizando MEV, para cada material em períodos de imersão similares também foram investigados. Após 0,5 h e a cada período de imersão, a sorpção de água de Filtek Z250<sup>®</sup> e Z100<sup>®</sup> foi menor em comparação ao OXI. SIL apresentou menor sorpção de água e solubilidade em relação a todos os materiais. Maiores sorpção, difusão de água e coeficiente de solubilidade associados ao OXI, atribuídos à diminuição da sinergia entre as partículas e a matriz, manifestaram-se como uma significativa diminuição da resistência à flexão biaxial. A menor sorpção de água e solubilidade em água da resina experimental SIL pode melhorar potencialmente a estabilidade hidrolítica das resinas compostas, o que foi demonstrado pela redução não significativa da resistência flexural biaxial após imersão por tempo médio.

O desenvolvimento de um compósito de baixa contração pode oferecer uma potencial redução na contração de polimerização gerando menor tensão na interface dente/restauração se comparado com os compósitos à base de metacrilato. Diante deste propósito Palin *et al.* (2005b) avaliaram *in vitro* o grau de conversão, o efeito da polimerização na deflexão de cúspides e a microinfiltração em cavidades restauradas com resinas à base de metacrilato (Z100<sup>®</sup> e Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE) e compósitos experimentais de baixa contração à base de oxirano (EXL596) e silorano (H1). Cavidades MOD foram preparadas em 40 dentes pré-molares superiores e restauradas com cada material (n=10). Cada dente restaurado foi submetido à termociclagem e armazenado em fucsina básica 0,2% por 24 h. O grau de conversão de cada material investigado foi avaliado utilizando espectroscopia de luz infravermelha, após 0,1; 0,5; 1; 4; 24 e 48 h de ativação. Foi observado que EXL596 e H1 apresentaram graus de conversão significativamente menores quando comparados a Z100<sup>®</sup> e Z250<sup>®</sup> após 0,1; 0,5 e 1 h. As cavidades restauradas com o material experimental EXL596 apresentaram maior microinfiltração que os outros materiais estudados e H1 exibiu

significante diminuição de microinfiltração se comparado a Z250<sup>®</sup>. Isto pode ser atribuído a uma diminuição significativa na deflexão das cúspides total dos dentes restaurados com H1, como a redução na tensão gerada pela contração de polimerização. Os autores sugerem que os materiais experimentais estudados apresentam potencial para diminuição da tensão da contração de polimerização. Entretanto, falhas no sistema adesivo poderiam impedir o uso destes materiais.

Estudos *in vitro* foram realizados por Weinmann *et al.* (2005) para comparar um compósito experimental à base de silorano (3M ESPE) e compósitos à base de metacrilato (Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE, Filtek P60<sup>®</sup> - 3M ESPE, Tetric Ceram<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, Spectrum TPH<sup>®</sup> - Kerr, Quixfil<sup>®</sup> - Dentsply, Solitair 2<sup>®</sup> - Heraeus-Kulzer, Aelite LS<sup>®</sup> - Bisco), em relação à resistência à compressão, resistência à flexão, módulo de elasticidade e estabilidade à luz ambiente. 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. A contração foi determinada pelo método de Arquimedes e pelo método do disco aderido. A reatividade do silorano e da Tetric Ceram<sup>®</sup> foi obtida a partir da normalização das curvas de contração de polimerização e do módulo de elasticidade ao longo do tempo. Sua reatividade foi comparável à Tetric Ceram<sup>®</sup>. O compósito à base de silorano revelou a menor contração de polimerização dentre todos os compósitos testados, a melhor estabilidade à luz ambiente e parâmetros mecânicos como módulo de elasticidade e resistência à flexão comparáveis às dos bem aceitos compósitos à base de metacrilato.

Ilie e Hickel (2006) compararam um compósito à base de silorano e um compósito à base de metacrilato quanto ao grau de conversão, microdureza, módulo de elasticidade e resistência ao escoamento. Foram utilizados o compósito experimental Hermes<sup>®</sup> (3M ESPE) e Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent). Os resultados foram comparados utilizando one-way ANOVA e teste *post-hoc* de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). O tempo de cura, e não a irradiância, desempenhou um papel determinante na obtenção de um elevado grau de cura. Nenhuma diferença foi encontrada entre os dois materiais quanto à microdureza. O módulo de elasticidade do material à base de silorano foi menor e a resistência a escoamento foi maior do que o do compósito à base de metacrilato. Silorano exibiu boas propriedades mecânicas sendo estas comparáveis aquelas das resinas à base de metacrilato.

O estudo de Venturini *et al.* (2006) avaliou os efeitos do polimento imediato e tardio sobre a rugosidade superficial, microdureza e microinfiltração de compósitos. Restaurações foram

preparadas nas superfícies vestibulares de 256 dentes bovinos. Metade dos dentes foi restaurada com uma resina de micropartículas (Filtek A110<sup>®</sup> - 3M ESPE) e a outra metade com uma resina híbrida (Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE) (n=128). Imediatamente após a polimerização, acabamento foi realizado com uma lixa de papel de granulação # 280. Os espécimes restaurados com cada compósito foram divididos em dois subgrupos. O primeiro grupo (IM) foi polido imediatamente após o acabamento, por meio de três sistemas diferentes (n = 16): A) Sof-lex<sup>®</sup> (3M ESPE); B) Flexicups<sup>®</sup> (Cosmedent) e C) Flexicups<sup>®</sup> + Jiffy Polishing<sup>®</sup> (Ultradent) + Flexibuffs<sup>®</sup> (Cosmedent). As amostras foram então armazenadas durante três semanas em solução salina a 37°C. O segundo grupo (DE) foi armazenado durante duas semanas, em seguida polido com os mesmos sistemas e armazenados por mais uma semana. O grupo controle foi analisado sem nenhum tipo de procedimento. Em cada corpo de prova foram realizadas cinco leituras para a rugosidade média de superfície e cinco leituras para dureza Knoop. Após imersão em fucsina básica por 24 h a 37°C, a microinfiltração foi avaliada utilizando escores padronizados. Os dados foram analisados com um nível de significância de 5%, por meio de análise de variância e teste de SNK (rugosidade e microdureza) e Kruskal-Wallis (microinfiltração). Em ambos os compósitos, apenas para a técnica sequencial houve influência do polimento tardio sobre a rugosidade de superfície (Ra). Flexicups<sup>®</sup> exibiram a maior rugosidade dos três sistemas. O grupo IM e Filtek Z-250<sup>®</sup> apresentaram maior dureza do que o grupo DE e Filtek A-110<sup>®</sup>, respectivamente. Margens dentinárias mostraram maior infiltração do que as margens de esmalte e a técnica sequencial produziu maior microinfiltração do que as outras técnicas (p<0,05). O polimento tardio não mostrou efeito significativo na maioria das situações. Os autores concluíram que procedimentos de polimento imediato não afetam a dureza, rugosidade e capacidade de vedamento dos compósitos microparticulados e híbridos.

Cenci *et al.* (2008) avaliaram os efeitos do polimento imediato e tardio na rugosidade de superfície, microdureza e microinfiltração de uma resina composta de micropartícula (Filtek A110<sup>®</sup>- 3M ESPE) e de uma resina híbrida (Filtek Z250<sup>®</sup>- 3M ESPE) após 1 ano de armazenamento. Cavidades padronizadas foram preparadas na face vestibular de 256 dentes bovinos, sendo que metade deles foi restaurada com cada compósito. Para cada compósito, os espécimes foram aleatoriamente distribuídos em dois subgrupos. O primeiro foi polido imediatamente após o acabamento usando três diferentes sistemas de polimento (n=16), A) Sof-lex<sup>®</sup>(3M ESPE), B) Flexicups<sup>®</sup> (Cosmedent), C) Flexicups<sup>®</sup> + Jiffy Polishing Brush<sup>®</sup> (Ultradent) e Flexibuffs<sup>®</sup> (Cosmedent) seguido de armazenamento durante três semanas, em

solução salina. O segundo grupo foi armazenado durante duas semanas, polido com os mesmos sistemas de polimento e armazenados por uma semana. Para cada subgrupo, oito espécimes foram avaliados após três semanas em relação à rugosidade, microdureza e microinfiltração (baseline), e os oito espécimes restantes foram armazenados por um ano antes da análise. Os dados foram analisados utilizando ANOVA ( $\alpha=0,05$ ), teste T de Student (Ra e KHN), Kruskal-Wallis e Signed Rank (microinfiltração). Após um ano, os espécimes restaurados com resina composta de micropatrículas apresentaram a menor rugosidade e microdureza ( $p<0,05$ ). Nenhuma diferença na microinfiltração foi observada entre os diferentes grupos ( $p>0,05$ ). A técnica sequencial forneceu a menor rugosidade e os discos Sof-lex<sup>®</sup> a menor microdureza ( $p<0,05$ ). O polimento imediato mostrou desempenho similar ou melhor do que o polimento tardio para microinfiltração e rugosidade ( $p<0,05$ ). Em conclusão, o envelhecimento dos compósitos aumentou a rugosidade e a microinfiltração de todas as condições experimentais ( $p<0,05$ ).

Ernest *et al.* 2008 conduziram uma investigação *in vitro* para comparar a integridade marginal proporcionada por diferentes adesivos (Optibond FL<sup>®</sup> - Kerr, Scotchbond 1 XT<sup>®</sup> - 3M ESPE, Clearfil SE Bond<sup>®</sup> - Kurary Medical, Adper Prompt L-Pop<sup>®</sup> - 3M ESPE, S<sup>3</sup> Bond<sup>®</sup> - Kurary Medical, iBondexp.<sup>®</sup> - Heraeus Kulzer, Adper Prompt L-Pop<sup>®</sup> - 3M ESPE) em combinação com a resina Tetric Ceram<sup>®</sup>-Ivoclar Vivadent, bem como um compósito experimental à base de silorano (Hermes Bond<sup>®</sup> e Hermes<sup>®</sup> - 3M ESPE) utilizando SEM e penetração do corante azul de metileno a 2% . Cavidades classe V padronizadas foram preparadas em 70 dentes humanos extraídos (n=10). Os adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. As cavidades foram restauradas em três incrementos. Após o acabamento e polimento realizado com discos Sof-lex<sup>®</sup> (3M ESPE), e termociclagem (5000x 5/55°C), réplicas foram feitas e os dentes imersos em corante por 10 segundos (D10) e avaliados. Após mais uma imersão por 30 minutos (D30) uma avaliação final da porcentagem do corante que penetrou nas margens foi realizada. Após o agrupamento de dados de todos os grupos, o teste de Spearman's mostrou boa correlação entre os métodos D10 e D30 na margem de esmalte e em toda a margem da cavidade (coeficiente de correlação 0,8 e 0,7). Uma correlação razoável foi encontrada entre SEM e D30 para toda a margem da cavidade, mas uma boa correlação para margem de esmalte. O compósito experimental à base de silorano mostrou adaptação marginal significativamente inferior a Clearfil SE Bond<sup>®</sup>/Tetric Ceram<sup>®</sup> e S<sup>3</sup>Bond/ Tetric Ceram<sup>®</sup>, principalmente na margem de esmalte.

Bagis *et al.* (2009) compararam *in vitro* o efeito das técnicas de inserção vertical e oblíqua no grau de microinfiltração do compósito nanohíbrido à base de metacrilato (Grandio<sup>®</sup> - Voco) e de um compósito base de silorano (Filtek Silorano<sup>®</sup> - 3M ESPE). Trinta e dois terceiros molares humanos foram divididos em 4 grupos (n=8) e uma cavidade mésio-ocluso-distal (MOD) foi preparada em cada dente. Todas as amostras foram submetidas a ciclos térmicos de 5°C/ 55°C, em água, por 30 segundos. Após o procedimento, os dentes foram imersos em fucsina básica 0,5% a 23°C, por 24 horas. As amostras foram então seccionadas e examinadas em estereomicroscópio (aumento de 10x) e os escores de microinfiltração foram analisados usando Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Não foi observada microinfiltração nas restaurações de resina composta à base de silorano, independentemente da técnica de inserção. As restaurações de resina composta nanohíbrida mostraram diferentes níveis de infiltração, com diferença significativa entre as técnicas de estratificação apenas nas margens de esmalte (p<0,05). Melhores resultados foram obtidos com a técnica de estratificação vertical nas margens de esmalte. Considerando os resultados do teste de microinfiltração, compósitos à base de silorano podem ser uma boa alternativa aos compósitos à base de metacrilato.

Buergers *et al.* (2009) compararam uma resina à base de silorano e quatro compósitos à base de metacrilato (Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE, Tetric EvoCeram<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, Quixfil<sup>®</sup> - Dentsply e Spectrum TPH<sup>®</sup> - Dentsply), quanto à susceptibilidade a adesão de estreptococos. Para investigar alguma diferença na rugosidade de superfície, foram comparadas hidrofobicidade e o tipo de matriz. A rugosidade de superfície foi avaliada por perfilômetria e a hidrofobicidade pela medida do ângulo de contato com uso de um programa computadorizado de análise de imagens. Suspensões de bactérias foram incubadas por 2,5 h a 37°C (n=15) e a adesão foi quantificada por fluorescência (Resazurin – Alamar Blue). A menor intensidade de fluorescência de todos os materiais testados foi encontrada em Filtek Silorano<sup>®</sup> (3M ESPE) para três das quatro cepas de estreptococos. A intensidade de fluorescência dos quatro compósitos de metacrilato foi significativamente maior. Filtek Silorano<sup>®</sup>, Filtek Z250<sup>®</sup> e Tetric EvoCeram<sup>®</sup> apresentaram rugosidade de superfície significativamente menor que Quixfil<sup>®</sup> e Spectrum TPH<sup>®</sup>. Concluiu-se que, quando comparadas à resina à base de silorano, as quatro resinas compostas convencionais de metacrilato apresentaram maior quantidade de estreptococos aderidos. Isto pode ser resultado da maior hidrofobicidade do silorano. O potencial de baixa aderência de estreptococos aos compósitos à base de silorano pode melhorar potencialmente a longevidade das restaurações e diminuir a recorrência de lesões de cárie dentária.

Bürgers *et al.* (2009) realizaram um estudo para comparar a susceptibilidade de 14 compósitos (dois compômeros, um ormocer, uma resina à base de silorano, dez resinas de metacrilato híbridas) à adesão de *Cândida albicans*. Diferenças na quantidade de fungos aderidos foram relacionadas à rugosidade de superfície, hidrofobicidade e tipo de matriz. Espécimes cilíndricos foram confeccionados com cada material, manipulados de acordo com instruções do fabricante. Rugosidade de superfície (Ra) foi avaliada por perfilometria e o grau de hidrofobicidade pela medida do ângulo de contato com uso de um programa computadorizado de análise de imagens. Resultados da investigação em MEV confirmam que a *Cândida albicans* pode aderir-se diretamente sobre a superfície dos compósitos. Os autores concluíram que os dois compômeros e o ormocer mostraram menor intensidade de luminescência indicando uma menor adesão de fungos que todos os compósitos convencionais híbridos testados. Silorano apresentou valores de adesão comparáveis aos metacrilatos. Nenhuma correlação foi encontrada entre rugosidade de superfície, hidrofobicidade e quantidade de *Cândida Albicans* aderida. O potencial de adesão difere consideravelmente dependendo do tipo de matriz.

Ilie e Hickel (2009) analisaram o comportamento de um compósito à base de silorano e de seis compósitos convencionais à base de metacrilato (Tetric<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, Tetric Ceram<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, Tetric Ceram HB<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, EsthetX<sup>®</sup> - Dentsply, Tetric EvoCeram<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent e Filtek Supreme XT<sup>®</sup> - 3M ESPE). As propriedades mecânicas foram determinadas em nano, micro e macroescala após o armazenamento dos materiais por 24 horas em água destilada, assim como após o envelhecimento, termociclagem e armazenamento por 4 semanas em água destilada, saliva ou mistura de álcool-água. Em escala macroscópica foram mensurados a resistência flexural e o módulo de elasticidade. Em escala microscópica foram mensurados a microdureza Vickers, o módulo de elasticidade e o *creep*. Para o teste em nanoescala, foi realizado um escaneamento de área nos espécimes usados nos testes macromecânicos. Os dados foram analisados por testes ANOVA, Tukey e Coeficiente de Correlação de Pearson ( $\alpha=0,05$ ). A análise multivariada demonstrou redução significativa em todas as propriedades mecânicas após o 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.

Mourouzis *et al.* (2009) afirmam que a rugosidade de superfície dos materiais restauradores dentários influencia na manutenção da saúde dos tecidos periodontais bem como na

longevidade das restaurações. Este estudo avaliou um ionômero de vidro restaurador, dois compósitos nanohíbridos, uma resina de baixa viscosidade e um composto à base de silorano, quanto à rugosidade de superfície, após diferentes tratamentos. Vinte espécimes de cada material foram preparados, polimerizados, polidos e instrumentados com uma cureta periodontal. A rugosidade de superfície (Ra) foi registrada usando um perfilômetro, em três momentos: antes da raspagem, depois da raspagem, e depois do re-polimento. Os espécimes foram analisados por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA e testes *post-hoc* com nível de significância de 5%. A perfilometria e a análise em MEV mostraram que, para a maioria dos materiais testados, a rugosidade de superfície foi significativamente aumentada após a raspagem, exceto para Filtek Supreme<sup>®</sup> (3M ESPE). Depois do re-polimento dos espécimes, os valores de rugosidade foram diminuídos para todos os materiais testados. Os autores concluíram que após a raspagem periodontal deveria haver um re-polimento das restaurações a fim de corrigir alterações de rugosidade de superfície.

O objetivo do estudo de Papadogiannis *et al.* (2009) foi avaliar as características de contração de polimerização de uma resina composta de baixa contração (Filtek Silorano<sup>®</sup> - 3M ESPE) e de compósitos à base de metacrilato (Clearfil Majesty<sup>®</sup> - Kuraray, Ceram X Mono<sup>®</sup> - Dentsply, Els<sup>®</sup> - Saremco e Premise<sup>®</sup> - Kerr), e uma possível interação entre eficiência de cura e adaptação marginal em cavidades dentinárias. A tensão na 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 foi medida 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 (micro-XCT) 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. Foram aplicados os testes estatísticos ANOVA a um e dois critérios, teste Bonferroni e coeficiente de correlação de Pearson ( $\alpha=0,05$ ). Os valores da taxa de tensão e do tempo na taxa de deformação máxima foram mais representativos que a tensão gerada pela contração de polimerização na determinação das características de presa dos materiais e foram mais fortemente correlacionados com a adaptação marginal. O silorano demonstrou melhor comportamento do 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.

Al Boni e Raja (2010) compararam a microinfiltração de um compósito à base de silorano com a de dois compósitos à base de metacrilato. Cavidades classe I padronizadas foram preparadas em 45 pré-molares humanos, e distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=15): A) Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE com seu sistema adesivo; B) Z250<sup>®</sup> com Adper SE Plus<sup>®</sup> - 3M ESPE; C) Amelogen Plus<sup>®</sup> com Peak SE<sup>®</sup> - Ultradent. Os dentes foram submetidos a um regime de termociclagem de 200 ciclos com temperaturas variando de 5°C a 55°C, e então imersos em uma solução de azul de metileno 2% durante 30 minutos. As amostras foram então seccionadas e examinadas em estereomicroscópio (aumento de 20x) e os escores de microinfiltração foram analisados usando Kruskal-Wallis e Mann-Whitney com nível de significância de 95%. Apesar de todos os materiais exibirem graus de microinfiltração, a resina Filtek<sup>®</sup> P90 foi a que exibiu escores significativamente menores, em comparação às outras resinas compostas à base de metacrilato.

Güler *et al.* (2010) investigaram o efeito de diferentes jatos de bicarbonato na rugosidade de superfície de resinas compostas. Trinta espécimes cilíndricos foram preparados para cada um dos sete materiais (Aelite Aesthetic<sup>®</sup> - Bisco, Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE, Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE, Quixfil<sup>®</sup> - Dentsply, CeramX mono<sup>®</sup> - Dentsply, Grandio<sup>®</sup> - VOCO e IntenS<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent). Todos os espécimes foram polidos com uma série de discos de óxido de alumínio (Sof-lex<sup>®</sup> - 3M ESPE). Espécimes preparados com cada resina composta foram divididos aleatoriamente em três grupos (n=10), incluindo o grupo controle, sem polimento (grupo C) e duas diferentes aplicações: grupo CP (Cavitron Prophy - Jet<sup>®</sup> - Dentsply) e grupo OS (ProSmile prophylaxis powder<sup>®</sup> - Sirona Dental). Todos os espécimes foram polidos por 10 segundos a uma pressão de 4 bar. Medidas de rugosidade de superfície (Ra) foram realizadas utilizando um perfilômetro. Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey, a um nível de significância 5%. Houve diferença estatisticamente significativa entre resinas compostas e suas interações (P<0.05). Para CeramX mono<sup>®</sup>, Grandio<sup>®</sup>, Filtek Silorane<sup>®</sup> e Quixfil<sup>®</sup>, os maiores valores de rugosidade de superfície foram observados no grupo PS. O menor valor de rugosidade de superfície foi observado no grupo C (p<0,05). Ao comparar resinas compostas, Filtek Z250<sup>®</sup> demonstrou valores significativamente mais baixos de rugosidade de superfície do que as outras resinas testadas (p<0,05). Não houve diferença significativa entre IntenS<sup>®</sup> e Quixfil<sup>®</sup>, que demonstraram os maiores valores de rugosidade de

superfície. Concluiu-se que o polimento aumentou a rugosidade de superfície de todos os materiais testados. Quando comparados os dois tipos de polimento, o ProSmile prophylaxis powder<sup>®</sup> produziu valores mais altos de rugosidade de superfície do que o Cavitron Prophy - Jet<sup>®</sup> para a maioria das resinas testadas. Sugere-se que restaurações de resinas sejam repolidas após a aplicação de jatos de bicabornato.

Hahnel *et al.* (2010), através de um estudo *in vitro*, investigaram a influência do envelhecimento artificial sobre as propriedades de superfície e o início da adesão de estreptococos em compósitos dentários para restaurações diretas de classe II. Trezentos e trinta espécimes foram preparados com cinco compósitos dentários, e foram distribuídos aleatoriamente em diferentes protocolos de envelhecimento artificial. Antes e após cada tratamento, a rugosidade de superfície (Ra) e a hidrofobicidade foram determinadas e adesão de estreptococos foi simulada com e sem exposição prévia à saliva humana por 2h, a 37°C. A aderência a estreptococos foi determinada por fluorimetria. Médias e desvios-padrão foram calculados e analisados por ANOVA. Houve efeito significativo do tipo de compósito, do meio e da duração do envelhecimento sobre a rugosidade superficial e aderência de estreptococos, para espécimes revestidos ou não pela saliva. Valores mais baixos para rugosidade de superfície foram observados em Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE, CeramX<sup>®</sup> - Dentsply e Filtek Supreme<sup>®</sup> - 3M ESPE. Para espécimes não revestidos, valores mais baixos de fluorescência, indicando mais baixa adesão de estreptococos foram mostrados para Quixfil<sup>®</sup> - Dentsply e Filtek Silorane<sup>®</sup>. Para espécimes revestidos de saliva, análises mostraram intensidades de fluorescência relativa similares, indicando adesão similar para Quixfil<sup>®</sup> e Filtek Silorane<sup>®</sup>. Os autores concluem sobre a relevância do revestimento da saliva e ressaltam as diferenças na susceptibilidade de compósitos dentários para adesão de bactéria oral. O compósito à base de silorano mostrou um comportamento semelhante às resinas compostas estudadas.

Ilday *et al.* (2010) avaliaram os efeitos de três tipos de bebidas ácidas sobre a rugosidade de superfície e microdureza de uma resina microhíbrida (Artemis<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent), uma nanohíbrida (Grandio<sup>®</sup> - Voco), uma de micropartícula (Tescera<sup>®</sup> - Bisco) e Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE. Sessenta e quatro espécimes em forma de disco (8 x 2mm) foram preparados com cada resina composta, manipuladas de acordo com as instruções dos fabricantes. Após a polimerização todos os espécimes foram polidos com discos de óxido de alumínio (Sof-lex<sup>®</sup> - 3M ESPE) sob constante jato de água e imersos em água destilada por 24 horas. Dezesesseis espécimes (metade para dureza e metade para rugosidade) foram reservados para medir a

dureza e a rugosidade inicial dos quatro diferentes compósitos. As medições de rugosidade de superfície foram realizadas por um perfilômetro. As medidas de microdureza Vickers foram realizadas, fazendo três endentações em cada espécime, com carga de 50 gf durante 10 segundos. Os espécimes restantes foram expostos a um ciclo dinâmico de pH, em três diferentes bebidas: suco de laranja, refrigerante de limão e coca-cola, durante 7 dias. Em seguida, os espécimes foram submetidos novamente aos testes de rugosidade de superfície e microdureza. Imagens em MEV foram registradas antes e após o armazenamento. Os resultados mostraram que bebidas ácidas não reduziram a microdureza superficial dos compósitos. Entretanto, para todos, a rugosidade de superfície mostrou aumento estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ), após 7 dias de armazenamento. Alterações micromorfológicas foram observadas em todos os espécimes imersos em bebidas ácidas. Diferentes graus de erosão foram observados em função do tipo de bebida e compósito. Os compósitos Filtek Silorane<sup>®</sup> e Tescera<sup>®</sup> mostraram rugosidade significativamente menor do que outros compósitos armazenados nas bebidas.

Lien e Vandewalle (2010) avaliaram as propriedades físicas de um compósito à base de silorano (Filtek<sup>®</sup> LS - 3M ESPE) e o comparou a cinco materiais restauradores à base de metacrilato: Beautiful-II<sup>®</sup> - Shofu, Dyract eXtra<sup>®</sup> - Dentsply, Esthet-X<sup>®</sup> - Dentsply, Filtek Supreme<sup>®</sup> - 3M ESPE, Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE. As seguintes propriedades foram examinadas: resistência à compressão, resistência à tração diametral, módulo e resistência flexural, tenacidade à fratura, microdureza e contração de polimerização. Os dados foram analisados utilizando-se os testes ANOVA a um critério e Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Diferenças significativas foram encontradas entre os grupos para cada propriedade ( $p < 0,001$ ). Comparado aos materiais à base de metacrilato, o material à base de silorano revelou a menor contração de polimerização, maior módulo e resistência flexural, maior tenacidade à fratura, menor resistência à compressão e menor microdureza.

Marghalani (2010a) avaliou e comparou o polimento e o acabamento de superfície de alguns compósitos (Filtek P90<sup>®</sup> - 3M ESPE, Definitive<sup>®</sup> - Degussa, Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE, Filtek P60<sup>®</sup> - 3M ESPE, X-tra fi<sup>®</sup> - VOCO e Rok<sup>®</sup> - VOCO). Foram preparados quarenta e oito espécimes em forma de disco e divididos em oito grupos de acordo com o acabamento e/ou protocolo de polimento. A rugosidade de superfície ( $R_a$ ) foi registrada através de um perfilômetro de contato. A superfície das amostras foi observada em (MEV). A análise de variância revelou diferenças significativas entre os materiais para o parâmetro de rugosidade ( $R_a$ ), em cada sistema de acabamento e polimento usado ( $p < 0,05$ ). Filtek P90<sup>®</sup> e Definite<sup>®</sup>

apresentaram a superfície mais lisa quando foram acabados e polidos com a série de discos Sof-lex<sup>®</sup> - 3M ESPE e Astropol<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, respectivamente. Filtek P60<sup>®</sup> apresentou superfície mais rugosa quando o acabamento foi feito com Fini disks<sup>®</sup> - Jeneric Pentron. Imagens de microscopia eletrônica indicaram uma topografia da superfície uniforme para Filtek P90<sup>®</sup>, com a maioria dos sistemas de polimento e acabamento. Astropol<sup>®</sup> produziu superfície mais lisa para a maioria dos compósitos investigados. Conclui-se que a superfície mais lisa foi alcançada por Filtek P90<sup>®</sup>, composto à base de silorano de polimerização catiônica e com tamanho relativamente pequeno das partículas e de baixo conteúdo de carga por volume.

O propósito do estudo realizado por Marghalani (2010b) foi avaliar o efeito do envelhecimento de alguns compósitos dentais sobre a microdureza Vickers em diferentes períodos de tempo. Quatro resinas compostas foram estudadas: duas nanohíbridas à base de dimetacrilato (Tetric Evoceram<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent e Premise Enamel<sup>®</sup> - Kerr), um compósito catiônico (Filtek P90<sup>®</sup> - 3M ESPE) e um ormocer (Definite<sup>®</sup> - Degussa). Sessenta e quatro amostras foram preparadas e fotoativadas por 40 segundos. Em seguida todos os espécimes foram envelhecidos a seco, em ambiente escuro, a 23°C e 37°C. Os períodos de armazenamento foram os seguintes: imediato, meia hora, 1, 6, 12, 24, 48 e 168 horas. Os valores de microdureza Vickers foram registrados utilizando microdurômetro com carga de 300 g, durante 15 segundos. Os resultados mostraram que Filtek P90<sup>®</sup> e Definite<sup>®</sup> expressaram os maiores valores de dureza, seguidos por Tetric Evoceram<sup>®</sup> e Premise enamel<sup>®</sup>, respectivamente. Todos os materiais demonstraram maior valor de dureza no topo do que na base, e mostraram diferenças significativas em cada período de envelhecimento, bem como em ambas as temperaturas testadas ( $p < 0.05$ ). A maior dureza observada foi para Filtek P90<sup>®</sup> após armazenamento por 168 horas. Os autores concluem que a microdureza das resinas compostas é influenciada pela composição da matriz da resina, temperatura e envelhecimento após a polimerização.

A contração de polimerização dos compósitos associada a um alto fator de configuração (fator C) da cavidade gera tensão. Van Ende *et al.* (2010) investigaram o efeito do fator C e de diferentes técnicas de aplicação sobre a resistência de união do silorano em dentina humana. Uma resina composta à base de silorano (Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE) e um compósito convencional (Filtek Z100<sup>®</sup> - 3M ESPE) foram utilizados para restaurar cavidades Classe I e superfícies de dentina planificadas no terço médio da coroa de terceiros molares humanos. Os seguintes grupos experimentais foram formados: Z100<sup>®</sup> planificada (1), Z100<sup>®</sup> cavidade

Classe I (2), Filtek Silorane<sup>®</sup> planificada (3), Filtek Silorane<sup>®</sup> planificada e inserção única (4), Filtek Silorane<sup>®</sup> cavidade Classe I e inserção única (5), Filtek Silorane<sup>®</sup> cavidade Classe I e inserção incremental (6), Filtek Silorane<sup>®</sup> cavidade Classe I + resina flow (resina experimental à base de silorano) polimerizada em inserção única (7), Filtek Silorane<sup>®</sup> cavidade Classe I + resina flow não polimerizada em inserção única (8). Utilizou-se o Sistema Adesivo Silorane (SAS) para todos os grupos. Após uma semana, os dentes foram seccionados perpendicularmente à interface adesiva para obtenção dos espécimes (1mm x 1mm) para o teste de microtração. Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA um critério e Tukey-Kramer ( $\alpha=5\%$ ). Não houve diferença entre Filtek Silorane<sup>®</sup> e Filtek Z100<sup>®</sup> aplicados em dentina planificada. A aplicação em cavidades Classe I diminuiu a resistência de união para todos os grupos, mas essa redução foi significativa somente para os grupos 5 e 8. Uma polimerização adequada, especialmente na base da cavidade, foi mais importante que o fator de configuração. A técnica de inserção incremental permanece recomendada, inclusive para compósitos de baixa contração de polimerização.

Buchgraber *et al.* (2011) investigaram a rugosidade de superfície de uma resina de nanopartícula (Filtek Supreme XT<sup>®</sup> - 3M ESPE) e uma resina à base de silorano (Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE) após o polimento. Cinco espécimes de cada compósito foram polimerizados sob uma tira de poliéster por 40 segundos. Após a polimerização, os espécimes foram polidos, usando, em cada grupo, discos impregnados por óxido de alumínio (Sof-Lex<sup>®</sup> - 3M ESPE) de granulação grossa, média, fina ou superfina ou um micro polidor de diamante (PoGo<sup>®</sup> - Dentsply) por 10 segundos. Para a análise da superfície, o perfilômetro percorreu 10 traçados para cada amostra, em locais diferentes. Na maioria das condições avaliadas, o resultado de Ra para o compósito de silorano foi significativamente maior do que o compósito de nanopartícula. Para ambos os compósitos, discos Sof-lex<sup>®</sup> de granulação fina e super-fina produziram a rugosidade final mais lisa que PoGo<sup>®</sup>. O compósito de nanopartícula mostrou superfície mais lisa que Filtek Silorane<sup>®</sup>, após os procedimentos de acabamento e polimento.

D'Alpino *et al.* (2011) investigaram a influência da dose de energia na microdureza Knoop, profundidade de polimerização e adaptação interna de compósitos posteriores à base de metacrilato e silorano, em restaurações classe II. Os preparos cavitários foram confeccionados nas superfícies distal e mesial de 30 terceiros molares extraídos e distribuídos aleatoriamente em 6 grupos (n=10), de acordo com o sistema restaurador e as aplicações de energia (20 e 40 J/cm<sup>2</sup>). As resinas compostas foram inseridas na cavidade em dois incrementos e a fotoativação foi feita utilizando luz LED (Bluephase, Ivoclar Vivadent, 20s ou 40s,

1000mW/cm<sup>2</sup>). Após 24 horas, as restaurações foram seccionadas no sentido mesio-distal. A dureza (carga de 50g, por 5 segundos) foi avaliada ao longo da secção transversal da restauração, 1mm, 2mm, 3mm e 4mm de profundidade abaixo da superfície oclusal. Imediatamente após a secção, os espécimes foram secos com ar e uma solução de vermelho ácido em propileno glicol a 1% foi aplicada na margem interna, por 20 segundos. Os espécimes foram então lavados em água, secos com ar e registrados com imagens digitais. O *gap* interno (%) foi calculado como a razão entre margens descoloridas e o total do comprimento na margem interna. Os dados foram analisados por Kruskal-Wallis ANOVA para três fatores e teste de Tukey's ( $\alpha=0,05$ ). Em relação à formação de *gap* interno, uma diferença significativa foi observada entre todos os grupos, independentemente da dose de energia. Para P90<sup>®</sup>, observou-se aumento significativo na formação de *gap* com 40J/cm<sup>2</sup>, quando comparado a 20J/cm<sup>2</sup>. A dureza Knoop de ambas as resinas compostas não foi influenciada pela profundidade, mas o efeito do material foi significativo. A maior dose de energia produziu aumento significativo na dureza somente para Filtek Silorane ( $p<0,05$ ). Embora uma maior dose de energia produza um leve aumento na dureza para o compósito à base de silorano, também aumenta a formação de *gap* interno. Dose de 20J/cm<sup>2</sup> parece ser mais adequada uma vez que produz redução interna de *gap* e dureza satisfatória.

Ferracane (2011) revisou o estado da arte dos compósitos odontológicos. Um esboço dos aspectos mais importantes dos compósitos foi criado, e uma pesquisa bibliográfica de artigos relacionados à formulação, propriedades e considerações clínicas foi realizada, utilizando a base de dados PubMed e citações de artigos relevantes. O estado atual dos compósitos dentários inclui uma grande variedade de materiais com ampla gama de propriedades mecânicas, características de manipulação e possibilidades estéticas. No passado, o mercado evoluiu com o objetivo de produzir materiais com adequada resistência mecânica, alta resistência ao desgaste e capacidade de manutenção do polimento. Os esforços mais recentes de pesquisa e desenvolvimento têm abordado a contração de polimerização e tensão de contração, assim como propriedades dos adesivos autocondicionantes. Não há um material ideal disponível, mas os materiais comercializados atualmente são de alta qualidade e quando utilizados de forma adequada, proporcionam excelentes resultados clínicos e longevidade adequada.

Khan *et al.* (2011) compararam a microinfiltração de um compósito à base de silorano e de um compósito à base de metacrilato. Foram utilizados 63 dentes divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=21) e restaurações padronizadas classe V foram preparadas. Entretanto, devido a

perdas experimentais, 20 dentes foram incluídos no grupo A e no grupo B e 15 dentes no grupo C. O grupo A foi restaurado com o compósito convencional Valux Plus<sup>®</sup> (3M ESPE) com um protocolo “*total-etch*” (Denfic Etchant<sup>®</sup> - Vericom e Adper Single Bond<sup>®</sup> - 3M ESPE); o grupo B foi restaurado com o compósito convencional com protocolo “*self-etch*” (Adper Easy one<sup>®</sup> - 3M ESPE) e o grupo C foi restaurado com o compósito à base de silorano (P90<sup>®</sup> e P90<sup>®</sup> system adhesive - 3M ESPE). Após a restauração todos os dentes foram polidos com uma série de discos Sof-lex<sup>®</sup> (3M ESPE) e submetidos a 200 ciclos térmicos (5-55°C, com tempo de permanência de 60 segundos). Os dentes foram imersos em corante azul de metileno 2% por 24 horas e então seccionados. A microinfiltração foi avaliada sob um microscópio (aumento 40x). O compósito à base de silorano não apresentou eliminação da microinfiltração e piores resultados quando comparado ao compósito à base de metacrilato. O grupo A obteve os menores escores de microinfiltração.

Kusgoz *et al.* (2011) compararam a profundidade de polimerização, grau de conversão, microdureza e microinfiltração cervical do compósito à base de silorano (Filtek Silorano<sup>®</sup> - 3M ESPE) e de compósitos à base de metacrilato (Filtek Supreme XT<sup>®</sup> e Filtek P60<sup>®</sup> - 3M ESPE). Para determinar a profundidade de polimerização, sete amostras de cada compósito foram preparadas em um molde de metal com diâmetro de 4mm e profundidade de 8mm. As amostras foram polimerizadas com unidades de fotoativação de Quartzo-Alumínio-Tungstênio (QTH, Astralis 3 - Ivoclar Vivadent) por 40s e 530mW/cm<sup>2</sup> ou com Diodo Emissor de Luz (LED, Elipar FreeLight 2 - 3M ESPE) por 20s e 1.000mW/cm<sup>2</sup>. Para a determinação do grau de conversão (mensurado por espectroscopia ATR e FTIR) e a microdureza foram feitos cinco espécimes de cada compósito, avaliados após 1, 7 e 30 dias. Para a determinação da microdureza Knoop (KHN), três endentações foram realizadas em áreas selecionadas aleatoriamente. Para avaliação da microinfiltração, 60 terceiros molares humanos foram selecionados e restaurações padronizadas classe II foram preparadas. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 6 grupos (n=10), de acordo com o tipo de fotopolimerizador e de resina composta. As restaurações foram acabadas com pontas de diamante de granulação fina (Diatech - Dental) e polidas com a série de discos Sof-lex<sup>®</sup> (3M ESPE). Todos os dentes foram termociclados e imersos (1.000 ciclos com temperatura entre 5°C e 55°C) em solução de fucsina básica 0,5% por 24 horas em temperatura ambiente. A penetração do corante foi avaliada em estereomicroscópio (SZ-TP, Olympus) e os escores de microinfiltração foram determinados por 2 examinadores, usando uma escala de 0 a 3. Observou-se que a resina Filtek Silorane<sup>®</sup> apresentou profundidade de polimerização e grau

de conversão significativamente menor que FP60<sup>®</sup> e Filtek Supreme XT<sup>®</sup>. Filtek Silorane<sup>®</sup> exibiu a menor dureza após 1 dia de armazenamento, embora esta tenha permanecido inalterada durante o período de armazenamento. Filtek Silorane<sup>®</sup> mostrou escores de microinfiltração inferiores aos de Filtek Supreme XT<sup>®</sup> e similares aos de P60<sup>®</sup>. Tanto LED quanto QTH demonstraram adequado desempenho na polimerização dos compósitos à base de silorano. Sugere-se o uso da técnica incremental para a resina à base de silorano devido à sua menor profundidade de polimerização.

Schmidt *et al.* (2011) avaliaram a adaptação marginal de uma resina composta à base de silorano (Filtek Silorane<sup>®</sup>/Sistema Adesivo Silorano - 3M ESPE) em comparação a uma resina à base de metacrilato (Ceram X<sup>®</sup>/Sistema Adesivo Xeno III - Dentsply). Foram selecionados 72 pacientes para participarem do estudo. Um total de 158 restaurações Classe II foram confeccionadas em 80 pré-molares e 78 molares. Um único operador realizou todos os procedimentos operatórios, sendo as resinas compostas inseridas em incrementos oblíquos com espessura máxima de 2mm. A avaliação clínica da adaptação marginal foi feita com exploradores de diâmetros definidos para categorizar as margens das restaurações em 4 escores: (0) excelente, (1) fenda detectável com explorador de 150µm de diâmetro, (2) fenda detectável com explorador de 250µm de diâmetro, e (3) fenda detectável com explorador de ponta redonda de 0,05mm. Os pacientes foram acompanhados durante 1 ano. Não houve diferença significativa entre os materiais, no baseline ( $p=0,67$ ). Após um ano, observou-se melhor desempenho para Ceram X nas superfícies oclusal ( $p=0,01$ ) e proximal ( $p<0,01$ ). Os baixos valores de concordância intraexaminadores ( $Kappa=0,32$ ) refletem a dificuldade de avaliar clinicamente a adaptação marginal. Concluiu-se que a redução na contração de polimerização observada para Filtek Silorane em estudos laboratoriais não foi clinicamente significativa no presente estudo.

Testes de microdureza mostraram que compósitos de baixa contração alcançam valores de dureza adequados e homogêneos. Com o objetivo de comparar a microdureza de três resinas compostas de diferentes matrizes orgânicas, Tchorz *et al.* (2011) selecionaram 36 molares humanos que foram distribuídos aleatoriamente em 6 grupos. Cavidades padronizadas classe II foram preparadas em três níveis em direção mésio-distal, com profundidades de 2, 4 e 6mm. As cavidades foram restauradas usando Filtek Supreme<sup>®</sup> (3M ESPE), Quixfil<sup>®</sup> (Dentsply) e Filtek Silorano<sup>®</sup> (3M ESPE) com o seus respectivos sistemas adesivos. Doze cavidades foram restauradas com cada material, inseridos em camadas incrementais de 2mm e polimerizadas com Halogen Translux Energy (HTE, Heraeus Kulzer, 40s, 900mW/cm<sup>2</sup>) ou



com LED Bluephase C8 (LED, Ivoclar Vivadent, 40s, 800mW/cm<sup>2</sup>) (n=18). Os espécimes foram então seccionados e a microdureza foi determinada nas diferentes profundidades. Quixfil produziu o maior valor de microdureza Knoop, seguido por Filtek Supreme e Filtek Silorano. O compósito à base de silorano, fotopolimerizado por HTE ou LED alcançou valores de microdureza comparáveis aos demais compósitos. A adequada polimerização pode ser obtida em cavidades profundas de classe II, se o compósito à base de silorano for aplicado em camadas incrementais de 2mm. Além disso, Filtek Silorano exibiu distribuição de valores de microdureza mais homogênea que Filtek Supreme.

Bogra *et al.* (2012) compararam a microinfiltração em cavidades classe II restauradas com um material nanocerâmico (Ceram X<sup>®</sup> - Dentsply) e um compósito à base de silorano (P90<sup>®</sup> - 3M ESPE). Cavidades classe II padronizadas foram preparadas em 20 molares humanos recém-extraídos. Os dentes foram divididos em dois grupos (n=10), de acordo com o tipo de resina composta usada. Em um mesmo dente foram preparadas duas cavidades (mesial e distal), sendo uma com término cervical em esmalte e outra em dentina. O grupo 1 foi restaurado com Ceram X<sup>®</sup> e o grupo 2 com Filtek P90<sup>®</sup>. Os espécimes foram termociclados com 1500 ciclos a 5°C-55°C, e a microinfiltração foi avaliada, usando escores de 0-4. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de Wilcoxon, com nível de significância de 5%. Cavidades restauradas com resina composta P90<sup>®</sup> mostraram menor microinfiltração do que as restauradas com Ceram X<sup>®</sup>, acima e abaixo da junção cimento esmalte (JCE). Concluiu-se que o compósito à base de silorano pode ser um substituto para os materiais à base de metacrilato.

Gao *et al.* (2012) compararam um composto à base de silorano e um à base de metacrilato quanto as características de contração de polimerização, propriedades térmicas, ponto de gel e ponto de vitrificação. A deformação por contração foi medida utilizando um método de triangulação a laser e a tensão de contração foi medida utilizando um analisador de tensão. Fluxo de calor durante a fotoativação foi medido utilizando foto-DSC. A análise estatística foi realizada utilizando ANOVA e teste de Tukey (p=0,05). O composto à base de silorano exibiu menor deformação por contração do que os compósitos à base de metacrilato. Apresentou também os menores valores de tensão durante a exposição à luz, mas o maior valor de tensão após a exposição à luz. Silorano mostrou a maior taxa de fluxo de calor, e levou muito tempo para atingir o ponto de gel e de vitrificação. O silorano revelou um melhor desempenho do que os compósitos à base de metacrilato. No entanto, uma quantidade elevada de calor foi

liberada durante o processo de polimerização, fazendo com que o silorano mostrasse maior taxa de tensão ( $p < 0,05$ ) do que os compostos à base de metacrilato, após a exposição à luz.

Krifka *et al.* (2012) avaliaram a integridade marginal de cavidades restauradas com resinas compostas à base de silorano e à base de metacrilato, com diferentes viscosidades. Foram selecionados 168 dentes, distribuídos aleatoriamente em 14 grupos ( $n=12$ ) de acordo com os sistemas adesivos (Optibond FL<sup>®</sup> - KerrHawe, AdheSEOne<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, Silorane System Adhesive<sup>®</sup> - 3M ESPE) e resinas compostas (Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE, els and els flow<sup>®</sup> - Saremco, Tetric EvoCeram<sup>®</sup> e Tetric EvoFlow<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent, Grandio<sup>®</sup> - Voco, Ultraseal XT Plus<sup>®</sup> - Ultradent). A microinfiltração foi avaliada pela penetração do corante (nitrate de prata 50% p/p em solução aquosa) em múltiplas sessões, com ou sem termociclagem (5.000 ciclos entre 5°C e 55°C, durante 30 segundos) e carga mecânica central (5.000 x 72,5 N a 1,6 Hz) aplicadas simultaneamente. Os dados foram analisados pelos testes de Mann-Whitney U e Método de Taxas de Erros. Os autores concluíram que a resina composta à base de silorano produziu a menor penetração do corante após a termociclagem, exibindo o melhor vedamento marginal. A microinfiltração em restaurações de resinas à base de metacrilato foi influenciada pelo sistema adesivo. A penetração do corante nas margens do esmalte foi significativamente menor do que nas margens de dentina.

Poureslami *et al.* (2012) avaliaram a capacidade de vedamento marginal de um compósito de baixa contração, Filtek Silorane<sup>®</sup> (3M ESPE), em comparação com quatro resinas compostas à base de metacrilato. Noventa caninos decíduos foram divididos aleatoriamente em 6 grupos ( $n=15$ ). Cavidades classe V padronizadas foram preparadas na superfície vestibular de cada dente e restauradas com os diferentes materiais: grupo 1 (Sistema adesivo silorano + P90<sup>®</sup> - 3M ESPE), grupo 2 (ataque ácido + Sistema adesivo silorano + P90<sup>®</sup> - 3M ESPE), grupo 3 (Adper Scotch Bond Self - Etch Adhesive<sup>®</sup> + Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE), grupo 4 (Adper Scotch Bond Self - Etch Adhesive<sup>®</sup> + Filtek Supreme<sup>®</sup> - 3M ESPE), grupo 5 (Etch microcid<sup>®</sup> + Bonding James-2<sup>®</sup> + Saremco Ls<sup>®</sup> - Saremco), grupo 6 (Uni-etch 32%<sup>®</sup> + one step plus OS<sup>®</sup> + Aelite LS<sup>®</sup> - Bisco). Os dentes foram expostos a ciclos térmicos (1000 ciclos, entre 5 e 55°C), imersos em fucsina básica a 0,5% por 24 horas. As amostras foram então seccionadas e examinadas em estereomicroscópio (aumento de 40x) e os escores de microinfiltração foram analisados usando Mann-Whitney U. O melhor vedamento foi obtido com P90<sup>®</sup> associado ao condicionamento ácido do esmalte ( $p < 0,05$ ). O pior vedamento foi observado com Z250<sup>®</sup> ( $p > 0,05$ ). Os autores concluíram que a resina Filtek Silorane<sup>®</sup> forneceu o melhor vedamento dentre as demais resinas estudadas.

Yaman *et al.* (2012) compararam a microinfiltração em cavidades classe V preparadas com laser (Er:YAG) ou pontas diamantadas, em 80 molares humanos hígidos. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 10 grupos e as cavidades foram restauradas com Ceram X<sup>®</sup> (Dentsply) ou Filtek Silorano<sup>®</sup> (3M ESPE) usando diferentes sistemas adesivos (XP Bond<sup>®</sup> - Dentsply, Adaper SE Plus<sup>®</sup> - 3M ESPE, Clearfil Protect Bond<sup>®</sup> - Kuraray, One Coat 7.0<sup>®</sup> - Coltène) e o Sistema Adesivo Silorano<sup>®</sup> (3M ESPE). Todos os espécimes foram submetidos à termociclagem (10.000 ciclos entre 5°C e 55°C). Após a imersão em solução de nitrato de prata, os espécimes foram seccionados. A microinfiltração foi avaliada em estereomicroscópio e MEV. Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA para um fator, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Diferenças estatísticas foram encontradas entre os grupos ( $p < 0,05$ ). Cavidades preparadas com o laser mostraram maior microinfiltração do que com ponta diamantada. O Sistema Adesivo Silorano<sup>®</sup>, o Clear Protect Bond<sup>®</sup> e o XP Bond<sup>®</sup> exibiram os menores graus de penetração do corante.

Alandia-Roman *et al.* (2013) avaliaram a estabilidade de cor e a rugosidade de superfície de três compósitos dentários submetidos à fumaça de cigarro e à escovação. Vinte espécimes foram preparados para cada tipo de material restaurador utilizado: nanohíbrido - Tetric N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), híbrido - Z250<sup>®</sup> (3M ESPE) e microhíbrido - Filtek P90<sup>®</sup> (3M ESPE), que foram divididos em dois grupos ( $n=10$ ) de acordo com o tipo de polimento/acabamento recebido. No grupo 1 foram empregados lixas abrasivas com granulação de 600, 800 e 1200 (Norton Abrasivos) e no grupo 2 nenhum tipo de polimento foi realizado, utilizando somente a matriz de poliéster como acabamento. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24h. Após leituras iniciais de cor (Easy Shade - VITA) e rugosidade de superfície (SJ-201P Mitutoyo), os espécimes foram submetidos à ação da fumaça de 20 cigarros (Marlboro Red<sup>®</sup> - Philip Morris). Após cada cigarro, as amostras foram submetidas à escovação em um dispositivo padronizado. Leituras finais foram feitas para calcular a alteração da cor (E e L) e a rugosidade de superfície (Ra). Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA para dois fatores e testes de Bonferroni e teste t Student ( $p < 0,05$ ). Tetric Ceram<sup>®</sup> apresentou alteração de cor em níveis clinicamente inaceitáveis ( $E > 3,3$ ) quando a tira de poliéster foi usada para acabamento. Compósitos sem polimento apresentaram maior valor de Ra do que os que foram polidos ( $p < 0,05$ ), com exceção do compósito à base de silorano. Os autores concluíram que a ausência de polimento aumentou a capacidade de manchamento e a rugosidade de superfície dos compósitos, com exceção da resina Filtek P90<sup>®</sup>.

Boaro *et al.* (2013) determinaram a contração volumétrica, grau de conversão, sorção, solubilidade e resistência flexural antes e após o envelhecimento de compósitos identificados como de “baixa contração”. Seis compósitos à base de Bis-GMA (Point 4<sup>®</sup> - SDS Kerr, ELS<sup>®</sup> - Saremco, Filtek Supreme<sup>®</sup> - 3M ESPE, Aelite LS Posterior<sup>®</sup> - Bisco, Filtek Z250<sup>®</sup> - 3M ESPE e Heliomar<sup>®</sup> – Ivoclar Vivadent), um à base de silorano (Filtek LS<sup>®</sup> - 3M ESPE) e um à base de dimetilmetacrilato (N<sup>o</sup>Durance<sup>®</sup> - Septodont) foram estudados. A contração total foi mensurada em um dilatômetro de mercúrio (n=3). O módulo de elasticidade e a resistência flexural foram determinados por um teste de flexão em três pontos, antes e após 4 meses de envelhecimento em solução de 75% de etanol (n=10). Sorção e solubilidade em água foram avaliadas de acordo com a norma ISO 4049. Adicionalmente, o grau de conversão dos compósitos foi determinado usando espectrômetro em infra-vermelho (n=3). Os dados foram analisados utilizando ANOVA ou Kruskal-Wallis, e teste de Tukey. O teste T de Student foi usado para comparar os períodos de armazenamento ( $\alpha=0,05$ ). Os valores de contração volumétrica variaram entre 1,5% (Filtek Silorane<sup>®</sup>) e 3,4% (Point 4<sup>®</sup>). Os materiais apresentaram diferentes comportamentos em relação ao envelhecimento no etanol, como evidenciado pela grande variabilidade na redução do módulo de elasticidade (26-75%) e força flexural (25-86%). Os valores de grau de conversão em 10min variaram entre 28% (Filtek Silorane<sup>®</sup>) e 73% (Point4<sup>®</sup>). Os valores variaram entre 39% (Filtek Silorane<sup>®</sup>) e 83% (Point4<sup>®</sup>), 72 horas após a cura. Dentre os materiais identificados pelos fabricantes como de “baixa contração”, somente o Filtek LS<sup>®</sup> apresentou valores estatisticamente mais baixos de contração comparados a compósitos de dimetacrilato. Em geral, os materiais com alto conteúdo de carga apresentam altos valores iniciais do módulo de elasticidade e de resistência a flexão. Entretanto, a resistência à degradação em etanol parece ser influenciada por diferentes fatores relacionados à composição e, portanto não pode ser diretamente relacionada aos resultados de sorção de água. Os compósitos com menor contração apresentaram os menores valores de sorção de água.

Brandt *et al.* (2013) avaliaram compósitos convencionais à base de metacrilato (Filtek Supreme<sup>®</sup> - 3MESPE) e à base de silorano (Filtek P90<sup>®</sup> - 3M ESPE) quanto à dureza Knoop (KH) e à resistência de união (BS) na interface dente/restauração, quando fotoativados por diferentes métodos. A resistência de união foi testada em máquina universal de ensaios pelo teste de *push-out* em cavidades preparadas e restauradas, em 60 dentes bovinos. O respectivo sistema adesivo de cada compósito foi utilizado (Single Bond 2<sup>®</sup>-3M ESPE e sistema adesivo P90<sup>®</sup>-3M ESPE). Os compósitos foram fotoativados por três métodos diferentes: luz contínua

- 40 segundos em 150mW/cm<sup>2</sup>; *soft-start* - 10 segundos em 150mW/cm<sup>2</sup> + 38 segundos em 1000 mW/cm<sup>2</sup>; *pulse delay* - 5 segundos em 150mW/cm<sup>2</sup>, seguido por 3 minutos de espera (sem fotoativação) e 39 segundos em 1000 mW/cm<sup>2</sup>. Depois da realização do teste de *push-out*, a dureza Knoop foi analisada no topo e na base das restaurações. Os dados foram analisados estatisticamente usando ANOVA e teste de Tukey. Os métodos de fotoativação não produziram diferenças na dureza Knoop ou na resistência de união para ambos os compósitos. Filtek P90<sup>®</sup> mostrou resistência de união (28.0 Mpa) maior que Filtek Supreme (22.3 Mpa). A microdureza de Knoop de Filtek P90<sup>®</sup> foi significativamente menor (40.0) que a de Filtek Supreme (59.7).

O estudo de Hooshmand *et al.* (2013) comparou a infiltração marginal e a microdureza de cinco compósitos dentários (Tetric Ceram<sup>®</sup>- Ivoclar Vivadent, Tetric Evo Ceram<sup>®</sup>- Ivoclar Vivadent, Ceram X Mono<sup>®</sup>- Dentsply, Spectrum TPH<sup>®</sup>- Dentsply, Filtek Silorane<sup>®</sup>- 3M ESPE). Utilizou-se um total de 25 dentes humanos hígidos, nos quais cinquenta cavidades classe V padronizadas foram preparadas. Os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=10) e restaurados com os materiais restauradores microhíbrido, nanohíbrido, ormocer, híbrido, e à base de silorano. Os dentes foram termociclados, colocados em uma solução de nitrato de prata, seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual, e observados sob um estereomicroscópio para determinar o grau de penetração do corante. Os dados foram analisados usando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (p<0,05). Para o teste de dureza, cinco espécimes foram feitos para cada material restaurador, utilizando moldes de teflon em forma de disco. Os espécimes foram fotoativados e colocados em água destilada (37°C) durante 24 horas. As medições de dureza Vickers (VHN) foram realizadas usando um microdurômetro (50g/15s). Os dados foram analisados por ANOVA e teste post-hoc de Bonferroni. Quanto à dureza, não houve diferença estatisticamente significante entre os materiais restauradores (p>0,05). O grau de infiltração nas margens gengivais foi menor para o Filtek Silorane<sup>®</sup>, seguido pelo material restaurador microhíbrido e nanohíbrido. Com base nos resultados, concluiu-se que o compósito à base de silorano pode fornecer um selamento marginal comparável ao oferecido pelas resinas compostas microhíbridas ou nanohíbridas.

Zakir *et al.* (2013) compararam as propriedades mecânicas de uma nano-hidroxiapatita incorporada ao compósito de silorano, com compósitos dentários disponíveis comercialmente. Cristais de nano-hidroxiapatita (5% a 10%) foram incorporados ao compósito Filtek Silorane<sup>®</sup> - 3M ESPE, que foi, então, testado mecanicamente e comparado aos compósitos Filtek

Silorano<sup>®</sup> e Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) após um período de 1, 14, 30 e 90 dias armazenados em saliva artificial. As propriedades mecânicas testadas foram: resistência à fratura, resistência flexural, resistência compressiva e limite à fadiga flexural. Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando ANOVA e *post-hoc* de Turkey ( $p < 0,05$ ). O compósito à base de silorano modificado apresentou propriedades mecânicas significativamente superiores às de Filtek Silorane<sup>®</sup> e Filtek Supreme XT<sup>®</sup>. Os dados coletados sugerem que os cristais de nano-hidroxiapatita incorporados podem proporcionar um maior tempo de vida clínica ao material Filtek Silorano<sup>®</sup>, especialmente em restaurações posteriores onde a força mastigatória é maior.

### **3 OBJETIVO**

Avaliar, *in vitro*, o efeito da aplicação imediata e tardia de diferentes sistemas de acabamento/polimento sobre a rugosidade de superfície, microdureza e microinfiltração de uma resina composta à base de silorano.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Delineamento Experimental

Os fatores em estudo neste experimento *in vitro* foram os sistemas de acabamento/polimento, em quatro níveis (Controle, discos Sof-lex<sup>®</sup> - 3M ESPE, kit Astropol<sup>®</sup> - Ivoclar Vivadent e sistema Enhance<sup>®</sup> - Dentsply) e o momento de sua aplicação, em dois níveis (imediate e após 7 dias). A confecção e análise dos corpos de prova seguiram um delineamento em blocos completos aleatorizados. As variáveis dependentes foram: a medida de rugosidade superficial média (Ra- $\mu\text{m}$ ), determinada por um rugosímetro (n=20); a microdureza Vickers aferida em microdurômetro (n=10); e a microinfiltração nas margens de esmalte e dentina, avaliada por escores de penetração de corante (n=10). A superfície dos espécimes foi caracterizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Composição química, lote e fabricante do sistema restaurador usado estão apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1:** Composição química, lote e fabricante do sistema restaurador usado

Material	Composição Química	Cor	Lote	Fabricante
Filtek P90 <sup>®</sup>	Sílica/silano, trifluoreto de yttrium, bis-3,4-epoxiciclohexiletil-fenil-metilsilano, 3,4-epoxiciclohexilciclopolimethylsiloxano, mistura de outros subprodutos, mistura de subprodutos de epoxi-mono-silanol, mistura de subprodutos de epoxifuncional di- e oligo-siloxano e mistura de subprodutos de alfa-substitutos. Tamanho médio das partículas (0,1-2 $\mu\text{m}$ ), 76% (p/p) ou 55%(p/V)	A3	1227700149 1303700268	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA
Sistema Adesivo Silorano <sup>®</sup>	Primer: Metacrilatos fosfatados, copolímero Vitrebond, Bis-GMA, HEMA, água, etanol, partículas de sílica tratadas com silano, iniciadores e estabilizadores. Adesivo: Monômero bifuncional hidrofóbico, monômeros ácidos, sílica silanizada, iniciadores e estabilizadores.		1109400719 1221900749	3M/ESPE, Seefeld, Alemanha
Condac 37 <sup>®</sup>	Ácido fosfórico 37%, espessante, corante e água deionizada.		25012013	FGM, Joinville, SC, Brasil



Os sistemas usados para o acabamento/polimento, composição, lote e fabricante são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2:** Sistemas para acabamento/polimento, composição, lote e fabricante

	Composição	Lote	Fabricante
Discos Sof-Lex®	Poliuretano, Óxido de alumínio (médio - 40 µm, fino - 24 µm, superfino -8 µm)	1202000341	3M/ESPE Dental Seefeld, Alemanha
Kit Astropol®	Astropol cinza (45 µm) e verde (1 µm), consistem em borracha de silicone, partículas de carboneto de silício e pigmentos de cor. Astropol rosa (0.3 µm) contém borracha de silicone, partículas de diamante, óxido de alumínio, óxido de titânio e óxido de ferro	11361	Ivoclar
		12893	Vivadent, Schaan,
		13264	Liechtenstein
Sistema Enhance®	Tripolímero (Estireno-Butadieno-Metacrilato de Metila); Sílica Pirolítica Silanizada; UDMA; canforoquinona N-metil dietanolamina e óxido de alumínio (45 µm)	657903E	Dentsply, Petrópolis, Brasil

#### 4.2 Confeção dos corpos de prova

Para a confecção dos corpos de prova foi usada uma matriz bipartida de teflon com cinco cavidades cilíndricas (10,0mm de diâmetro interno e 2,0mm de profundidade). Para cada corpo de prova, uma cavidade foi preenchida individualmente com o compósito, inserido em um único incremento com auxílio de uma espátula nº 70 (SS White/Duflex, Rio de Janeiro, Brasil). Em seguida, uma tira de poliéster (K Dent, Quimidrol, Joinville, Brasil) e uma lâmina de vidro foram posicionadas sobre a matriz e uma carga de 500g foi aplicada, durante 30 segundos. Após a remoção da carga e da lâmina de vidro, foi realizada a foto-ativação de cada corpo de prova individualmente por 40 segundos, utilizando uma unidade de luz de Quartzo-Alumínio-Tungstênio (Demetron LC, Kerr Corporation, Middleton, USA) com irradiância mínima de 600mW/cm<sup>2</sup>, verificada por radiômetro (CL 150, D.M.C. Equipamentos Ltda, São Carlos, Brasil) em contato direto com a tira de poliéster. Então, o corpo de prova foi retirado da matriz e o excesso de material foi removido com lâmina de bisturi número 15.

### 4.3 Acabamento/polimento dos corpos de prova

Uma marcação foi realizada sobre o bordo externo dos corpos de prova, com o objetivo de padronizar a direção do movimento do instrumento rotatório. Em seguida, os corpos de prova foram submetidos aos seguintes procedimentos de acabamento/polimento:

- a) Controle: nenhum procedimento foi executado. O acabamento superficial foi proporcionado pela polimerização do compósito de encontro a uma tira de matriz de poliéster.
- b) Discos Sof-Lex: o procedimento foi realizado com discos de granulação média, fina e superfina, montados em contra-ângulo. Cada disco foi aplicado sobre o corpo de prova durante 10 segundos, sob constante refrigeração com jato de água. Nos intervalos entre cada aplicação foi realizada irrigação com jato de ar/água, por 5 segundos. Foi utilizado um disco para cada corpo de prova.
- c) Sistema Enhance: o procedimento foi realizado com pontas Enhance em forma de disco, montadas em contra-ângulo, durante 30 segundos, sob constante refrigeração com jato de água. Foi utilizada uma ponta para cada corpo de prova.
- d) Kit Astropol: o procedimento foi realizado com discos de acabamento/ polimento de granulação cinza, verde e rosa, montados em contra-ângulo. Cada disco foi aplicado sobre o corpo de prova durante 10 segundos, sob constante refrigeração com jato de água. No intervalo de cada aplicação foi realizada irrigação com jato de ar/água por 5 segundos. Foi utilizado um kit para cada corpo de prova.

A metade dos corpos de prova de cada grupo de tratamento recebeu acabamento/polimento imediatamente após a sua confecção. A outra metade ficou armazenada em recipiente escuro, sobre compressa de gaze embebida em água destilada, em estufa a  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  e recebeu acabamento/polimento, 7 dias após a sua confecção.

Ao final do procedimento, os corpos de prova foram lavados por 10 segundos com jato de ar/água e imersos em banho ultrassônico por 30 segundos, em água destilada, secados com papel absorvente e acondicionados a seco. A sequência de aplicação dos tratamentos foi

aleatorizada dentro de cada bloco. Todos os procedimentos laboratoriais foram executados por um único operador, em ambiente climatizado, à temperatura de  $21 \pm 2$  °C. Os mesmos corpos de prova obtidos de acordo com a descrição acima foram usados, sequencialmente, para os ensaios de rugosidade superficial e microdureza.

#### **4.4 Ensaio de Rugosidade Superficial**

A avaliação da rugosidade superficial foi realizada em um rugosímetro (Mitutoyo SurfTest SJ-301). Foi empregada a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas de afastamento ( $R_a, \mu\text{m}$ ), dentro do percurso de palpação de 4mm, com valor de *cut-off* de 0,8mm. Previamente à execução das medidas, o rugosímetro foi calibrado usando um padrão de rugosidade conhecida. Foram efetuadas quatro leituras em cada corpo de prova, sendo uma paralela, uma perpendicular e duas diagonais, em relação à marcação da direção de aplicação do instrumento de acabamento/polimento. Foi obtida a média das quatro leituras para representar cada corpo de prova.

#### **4.5. Ensaio de Microdureza Vickers**

O teste de microdureza Vickers foi realizado em microdurômetro MVK-H1 (Hardness Testing Machine-Mitutoyo). Foram feitas quatro endentações em cada corpo de prova, sendo uma em cada quadrante e equidistantes do centro. Aplicou-se carga de 50gf durante 45s. As leituras foram registradas imediatamente após a remoção do penetrador para minimizar os efeitos de recuperação elástica. Utilizou-se a média das quatro endentações para a determinação da microdureza Vickers de cada corpo de prova.

A Figura 1 ilustra os passos realizados durante a execução dos ensaios de rugosidade e microdureza.

#### **4.6 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)**

Para fins ilustrativos, dois corpos de prova representativos de cada condição experimental foram confeccionados para a caracterização da superfície em MEV. Os espécimes foram metalizados com carbono e a superfície foi examinada em um aparelho Quanta 200F – FEI, com aumento de até 3000 vezes e tensão de aceleração do feixe de 10.000V.

## **4.7 Ensaio de Microinfiltração**

### **4.7.1 Seleção e preparo dos dentes**

Dentes bovinos extraídos há no máximo 3 meses foram limpos com curetas para remoção de debris orgânicos e inorgânicos e estocados em solução de timol 0,05%. Oitenta dentes foram visualmente selecionados considerando a ausência de trincas, manchas e desgaste incisal excessivo. Após lavagem abundante em água corrente, em cada dente, cavidades cilíndricas (aproximadamente 2,0mm de diâmetro e 1,5mm de profundidade) foram preparadas a 3mm do limite amelo-cementário, sendo uma na porção coronária da superfície vestibular e a outra na superfície radicular. Foram empregadas pontas adiantadas cilíndricas n°2294 (KG Sorensen, Cotia, Brasil) montadas em peça de mão de alta rotação, sob constante refrigeração ar/água. Uma nova ponta adiantada foi empregada a cada dois dentes preparados. As dimensões das cavidades foram verificadas com uso de sonda milimetrada.

### **4.7.2 Restauração das cavidades**

Os materiais utilizados na restauração das cavidades estão listados no quadro 1.

Para as cavidades localizadas na coroa dentária, os passos operatórios foram os seguintes: a) aplicação de ácido fosfórico 37% por 30s no esmalte, lavagem com jato de ar/água por 60s, secagem com papel absorvente; b) aplicação ativa do primer em toda a cavidade por 15 s, aplicação de um jato suave de ar até que o primer fosse espalhado em um filme uniforme e foto-ativação por 10s; d) aplicação do adesivo em toda a cavidade, aplicação de um jato suave de ar até que o adesivo fosse espalhado em um filme uniforme, foto-ativação por 10s. Em seguida, o compósito foi inserido na cavidade, em um único incremento, e foto-ativado (Demetron LC, Kerr Corporation, Middleton, USA) por 40s (irradiância mínima de 600mW/cm<sup>2</sup>), em contato com uma matriz de poliéster. Os excessos grosseiros foram removidos com lâmina de bisturi número 15.

As cavidades localizadas na raiz dentária foram restauradas, seguindo os passos operatórios descritos acima, exceto pela aplicação do ácido fosfórico.

### **4.7.3 Acabamento e polimento das restaurações**

As restaurações foram submetidas aos mesmos procedimentos de acabamento/polimento descritos no item 4.3.

A metade dos espécimes recebeu acabamento e polimento imediatamente após a sua confecção. A outra metade ficou armazenada sobre compressa de gaze embebida em água

destilada, em estufa a  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  e recebeu acabamento/polimento, 7 dias após a sua confecção. A sequência de aplicação dos tratamentos foi aleatorizada dentro de cada bloco. Todos os procedimentos laboratoriais foram executados por um único operador, em ambiente climatizado, à temperatura de  $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

#### **4.7.4 Teste de Microinfiltração**

Um disco de fita adesiva (Fita mágica Scotch<sup>®</sup> 3M Ltda, Brasil) de 3mm de diâmetro foi aplicado sobre a restauração e estrutura dentária adjacente. Os ápices radiculares foram recobertos com cera rosa número 7 (Wilson, Polidental, Cotia, Brasil) plastificada e duas camadas de esmalte de unha (Impala, Mundial SA, Brasil) foram aplicadas sobre toda a superfície dentária.

Após a secagem do esmalte de unha, os discos de fita adesiva foram removidos, deixando exposta a restauração e 1mm da estrutura dentária adjacente. Os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 0,5% (pH=5,0) por 24 horas, em temperatura ambiente, lavados em água corrente durante 2 minutos e secados com papel toalha. Os espécimes foram seccionados no limite amelo-dentinário para separar as coroas das raízes. Em seguida foram seccionados, longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual, através do centro da restauração, usando disco adiamantado dupla face (KG Sorensen, Cotia, Brasil).

Ambas as hemi-seções dentárias, na coroa e na raiz, foram examinadas por um examinador treinado ( $Kappa\ intraexaminador=0,8614$ ) para determinar o grau de microinfiltração expresso pela extensão da penetração do corante nas margens da restauração em direção à parede axial. As margens cervical e incisal das cavidades coronárias e cervical e apical das cavidades radiculares foram examinadas, separadamente, em estereomicroscópio Stemi DV4<sup>®</sup> (Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) com aumento de 32x e classificadas de acordo com os seguintes escores:

0. nenhuma evidência de penetração de corante na interface dente/restauração;
1. penetração do corante até a metade da extensão da parede;
2. penetração do corante em toda a extensão da parede;
3. penetração do corante em toda a extensão da parede e em direção axial.

A Figura 2 ilustra os passos realizados durante a execução do ensaio de microinfiltração.

#### **4.8. Análise estatística**

Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk verificaram a distribuição normal dos dados de rugosidade superficial ( $p=0,094$ ) e microdureza ( $p=0,200$ ). O teste de Levene verificou a igualdade de variâncias para os dados de rugosidade superficial ( $p=0,547$ ) e microdureza ( $p=0,916$ ). Os efeitos do tipo de acabamento e polimento, do momento de sua aplicação e de suas interações foram avaliados por Análise de Variância a dois critérios e teste post-hoc de Scheffé.

As medianas dos escores de microinfiltração foram comparadas por meio do teste de Kruskal-Wallis para determinar os efeitos do tipo de polimento e do momento de sua aplicação, nos substratos de esmalte e dentina. A comparação dos níveis do fator tipo de polimento foi realizada usando o teste de Mann-Whitney.

Os resultados de todos os testes foram considerados significativos no nível de 5%.

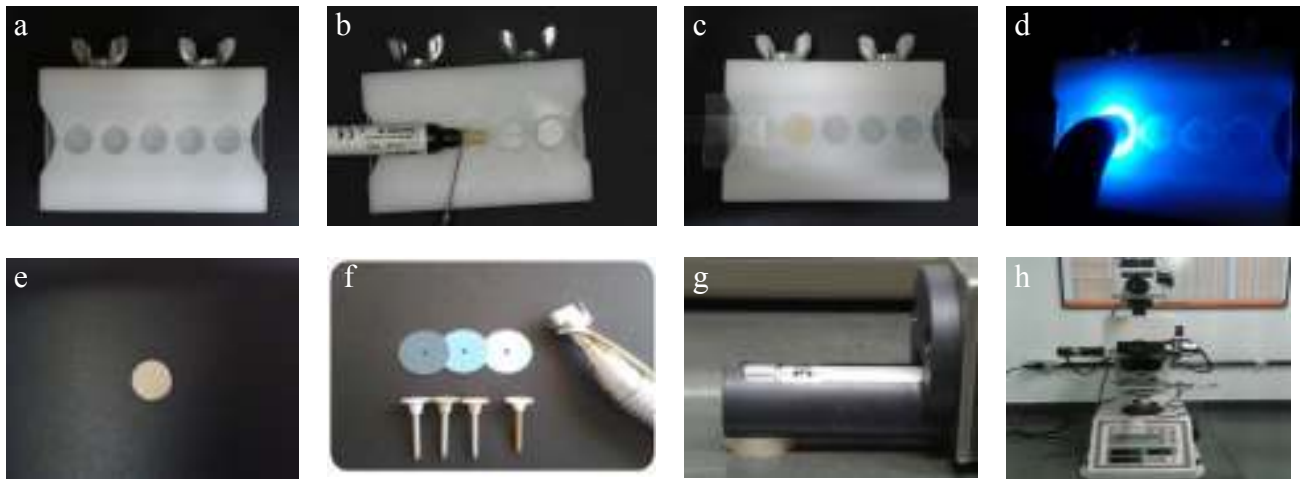


Figura 1. Fluxograma representativo dos passos realizados durante a execução dos ensaios de rugosidade e microdureza: (a) matriz bipartida de teflon; (b) inserção do material restaurador; (c) acomodação do material com tira de poliéster e lâmina de vidro; (d) foto-ativação (40s-600  $\text{mw}/\text{cm}^3$ ); (e) corpo de prova confeccionado (diâmetro = 10mm; espessura = 2,0mm); (f) sistemas de acabamento/polimento usados; (g) ensaio de rugosidade superficial (Mitutoyo Surftest SJ-301); (h) ensaio de microdureza Vickers (Hardness Testing Machine-Mitutoyo).

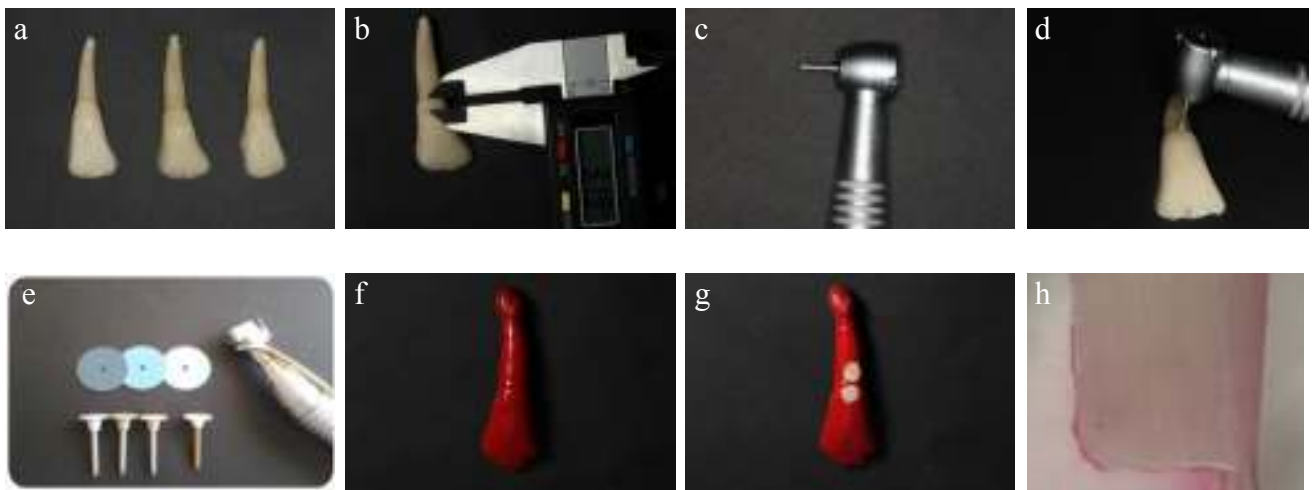


Figura 2. Fluxograma representativo dos passos realizados durante a execução do ensaio de microinfiltração: (a) dentes bovinos selecionados; (b) determinação da localização das cavidades; (c) ponta adiamantada cilíndrica 2294 (KG Sorensen); (d) preparo das cavidades; (e) sistemas de acabamento/polimento usados; (f) impermeabilização com esmalte de unha; (g) exposição da área a ser submetida à penetração de corante; (h) avaliação da penetração de corante em estereomicroscópio (Stemi DV4, Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha)

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Rugosidade

O resultado do teste ANOVA a dois critérios mostrou efeito significativo em blocos casualizados do tipo de polimento ( $p < 0,0001$ ) sobre a rugosidade superficial. Não houve efeito significativo dos fatores: momento de aplicação do polimento ( $p = 0,2851$ ), interação tipo de polimento e momento de aplicação ( $p = 0,0669$ ) e bloco ( $p = 0,1209$ ).

A decomposição dos níveis do fator tipo de polimento pelo teste post-hoc de Scheffé mostrou que apenas o grupo Controle produziu rugosidade superficial significativamente menor que os demais tipos de polimento, que não diferiram significativamente entre si.

A Tabela 1 mostra as médias e os desvios padrão de rugosidade (Ra), em micrometros, para os tipos de polimento estudados, segundo o momento de sua aplicação.

Tabela 1. Comparação das médias ( $\pm$ desvio padrão) de rugosidade (Ra), em micrometros, para os tipos de polimento estudados, segundo o momento de sua aplicação.

	<b>Controle</b>	<b>Sof-lex</b>	<b>Astropol</b>	<b>Enhance</b>
<b>Imediato</b>	0,1933 <sup>aA</sup> ( $\pm 0,0636$ )	0,4788 <sup>bA</sup> ( $\pm 0,1555$ )	0,3803 <sup>bA</sup> ( $\pm 0,1406$ )	0,4938 <sup>bA</sup> ( $\pm 0,1271$ )
<b>Tardio</b>	0,1913 <sup>aA</sup> ( $\pm 0,0594$ )	0,4191 <sup>bA</sup> ( $\pm 0,1004$ )	0,4365 <sup>bA</sup> ( $\pm 0,1425$ )	0,4162 <sup>bA</sup> ( $\pm 0,1629$ )

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferença estatisticamente significativa entre si, comparadas em linha.

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais não apresentam diferença estatisticamente significativa entre si, comparadas em colunas.

O Gráfico 1 ilustra as médias e os desvios padrão de rugosidade (Ra), em micrometros, para os tipos de polimento estudados, segundo o momento de sua aplicação.



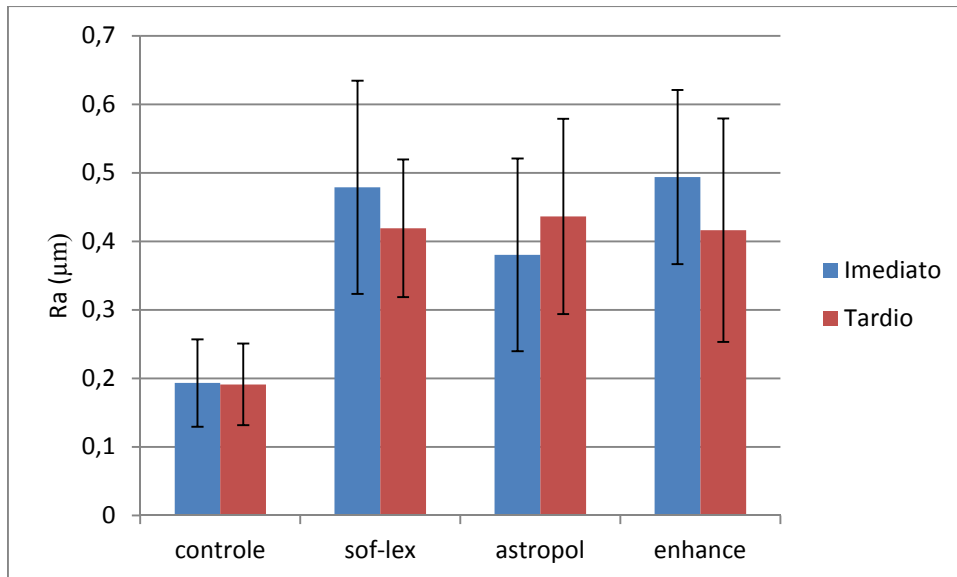


Gráfico 1: Diagrama de barras representando as médias e os desvios padrão de rugosidade (Ra), em micrometros, para cada tipo polimento estudado, segundo o momento de sua aplicação.

## 5.2 Microdureza Vickers

O resultado do teste ANOVA a dois critérios mostrou efeito significativo do fator tipo de polimento ( $p < 0,0001$ ) e do fator bloco ( $p < 0,0001$ ), mas não mostrou efeito significativo do fator momento de aplicação do polimento ( $p = 0,500$ ), nem da interação tempo X tipo de polimento ( $p = 0,313$ ).

A decomposição dos níveis do fator tipo de polimento pelo teste post-hoc de Scheffé mostrou que o grupo Controle apresentou microdureza significativamente menor que Astropol e Sof-lex, mas não diferiu de Enhance. Este não diferiu de Astropol, mas produziu microdureza significativamente menor que Sof-lex. Sof-lex produziu microdureza significativamente maior que Controle e Enhance, mas não diferiu de Astropol.

A Tabela 2 mostra as médias e os desvios padrão de microdureza Vickers para cada polimento estudado, segundo o momento de sua aplicação.

Tabela 2. Comparação das médias ( $\pm$ desvio padrão) de microdureza Vickers para cada polimento estudado, segundo o momento de sua aplicação.

	<b>Controle</b>	<b>Sof-lex</b>	<b>Astropol</b>	<b>Enhance</b>
<b>Imediato</b>	50,59 <sup>Aa</sup> (±5,55)	60,91 <sup>Ac</sup> (±8,90)	55,77 <sup>Abc</sup> (±7,30)	55,95 <sup>Aab</sup> (±6,83)
<b>Tardio</b>	53,88 <sup>Aa</sup> (±3,28)	59,56 <sup>Ac</sup> (±6,04)	58,13 <sup>Abc</sup> (±4,92)	54,65 <sup>Aab</sup> (±4,26)

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferença estatisticamente significativa entre si, comparadas em linha.

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais não apresentam diferença estatisticamente significativa entre si, comparadas em colunas.

O Gráfico 2 ilustra as médias e os desvios padrão de microdureza Vickers, para os tipos de polimento estudados, segundo o momento de sua aplicação.

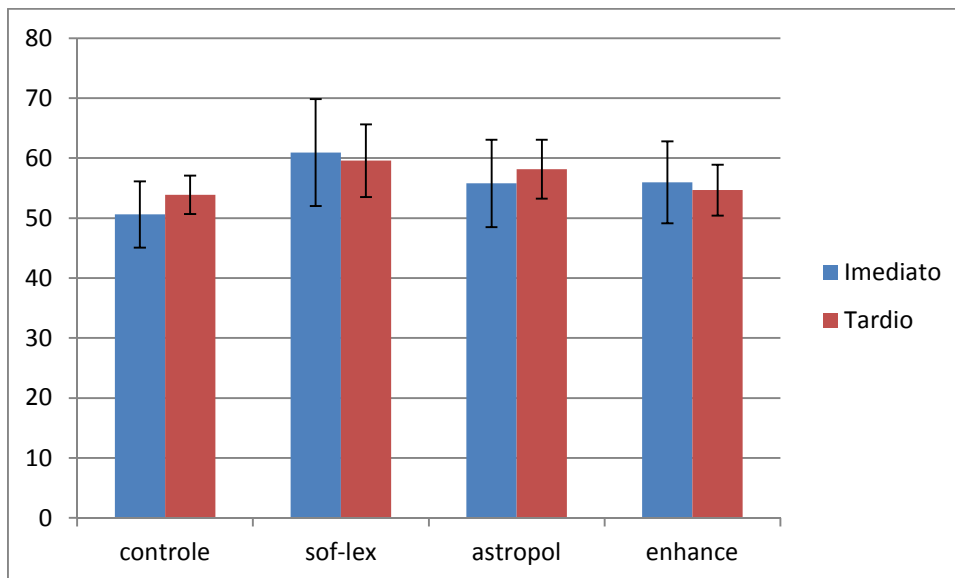


Gráfico 2: Diagrama de barras das médias de microdureza Vickers para os tipos de polimento estudados, segundo o momento de sua aplicação.

### 5.3 Microinfiltração

#### 5.3.1 Substrato Esmalte

O teste de Kruskal-Wallis não demonstrou efeito significativo do tipo de polimento na microinfiltração para o substrato esmalte ( $p=0,309$ ). A Tabela 3 mostra as medianas, valores mínimo e máximo, e os postos médios relativos a cada tipo de polimento estudado.

Tabela 3. Comparação das medianas (mínimo-máximo) e dos postos médios relativos a cada tipo de polimento estudado, no substrato esmalte.

	<b>Mediana (mín-máx)</b>	<b>Postos Médios</b>
<b>Controle</b>	0,500 (0,00-3,00)	43,13 <sup>a</sup>
<b>Sof-lex</b>	0,250 (0,00-2,00)	39,18 <sup>a</sup>
<b>Astropol</b>	0,500 (0,00-3,00)	45,95 <sup>a</sup>
<b>Enhance</b>	0,000 (0,00-1,50)	33,75 <sup>a</sup>

\*valores seguidos de letras iguais mostram ausência de diferença estatística significativa entre eles.

O teste de Kruskal-Wallis demonstrou diferença estatística significativa na microinfiltração para o momento de aplicação do polimento, sendo que os maiores escores foram observados no grupo submetido ao polimento tardio ( $p=0,009$ ). A Tabela 4 mostra as medianas, valores mínimo e máximo, e os postos médios de microinfiltração relativos aos momentos de aplicação.

Tabela 4. Comparação das medianas (mínimo-máximo) e dos postos médios de microinfiltração, relativos aos momentos de aplicação.

	<b>Mediana (mín-máx)</b>	<b>Postos Médios</b>
<b>Imediato</b>	0,00 (0,00-3,00)	34,18 <sup>a</sup>
<b>Tardio</b>	0,50 (0,00-3,00)	46,83 <sup>b</sup>

\*valores seguidos de letras diferentes mostram diferença estatística significativa entre eles.

### 5.3.2 Substrato Dentina

O teste Kruskal-Wallis demonstrou efeito significativo do tipo de polimento na microinfiltração ( $p=0,033$ ). A Tabela 5 mostra as medianas, valores mínimo e máximo e os postos médios de microinfiltração para os tipos de polimento estudados.

Tabela 5. Comparação das medianas (mínimo-máximo) e postos médios de microinfiltração para os tipos de polimento estudados, no substrato dentina

	<b>Mediana (mín-máx)</b>	<b>Postos Médios</b>
<b>Controle</b>	0,000 (0,00-2,00)	34,63 <sup>ac</sup>
<b>Enhance</b>	0,000 (0,00-2,00)	32,65 <sup>a</sup>
<b>Astropol</b>	0,500 (0,00-3,00)	45,53 <sup>bc</sup>
<b>Sof-lex</b>	0,500 (0,00-3,00)	49,20 <sup>b</sup>

\*valores seguidos de letras diferentes mostram diferença estatística significativa entre eles.

O teste de Kruskal-Wallis não detectou efeito significativo do momento de aplicação do polimento na microinfiltração ( $p=0,313$ ). A Tabela 6 mostra as medianas, valores mínimo e máximo, e os postos médios de microinfiltração para os momentos de aplicação.

Tabela 6. Comparação das medianas (mínimo e máximo) e dos postos médios de microinfiltração para os momentos de aplicação.

	<b>Mediana (mín-máx)</b>	<b>Postos Médios</b>
<b>Imediato</b>	0,00 (0,00-3,00)	38,10 <sup>a</sup>
<b>Tardio</b>	0,50 (0,00-3,00)	42,90 <sup>a</sup>

\*valores seguidos de letras iguais mostram ausência de diferença estatística significativa entre eles.

#### **5.4 Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura**

As imagens obtidas para os diferentes tipos de acabamento e polimento e momentos de sua aplicação são apresentadas na Figura 3.

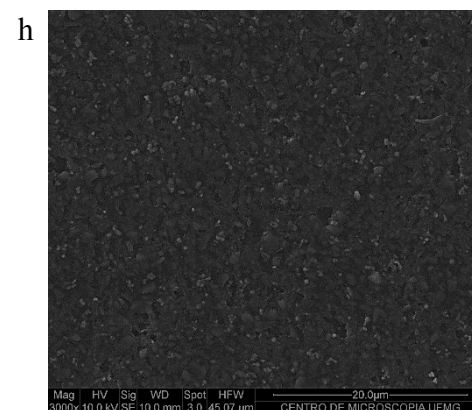
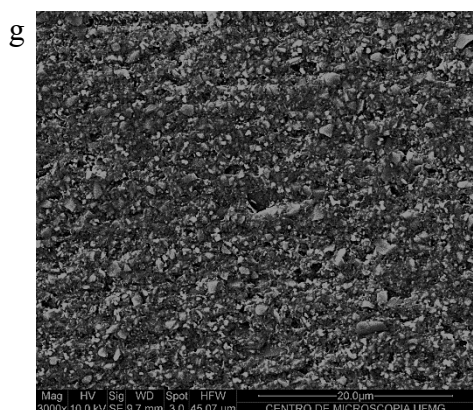
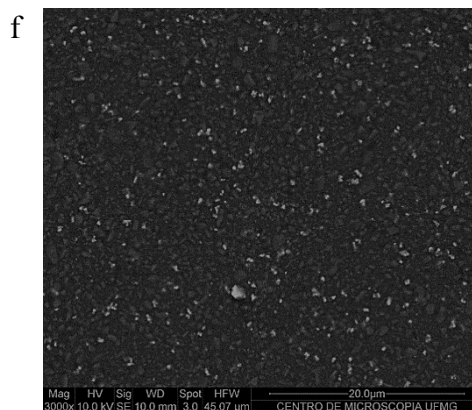
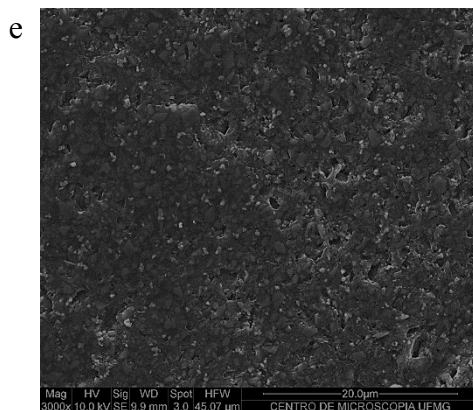
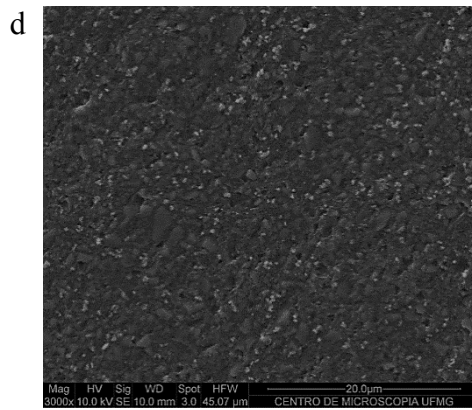
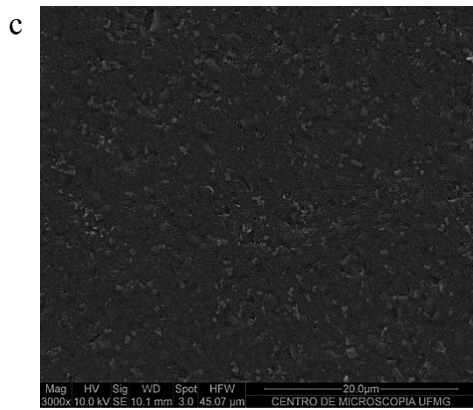
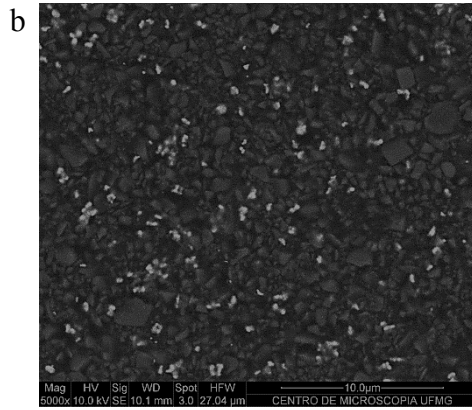
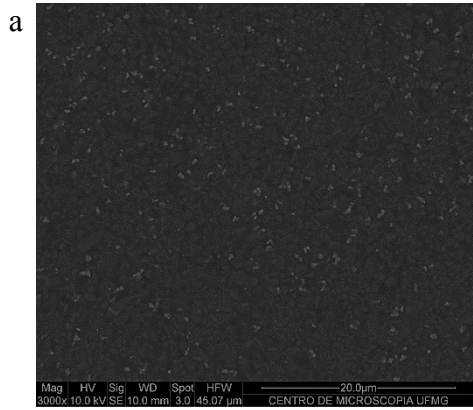


Figura 3. Fotomicrografias obtidas em microscópio eletrônico de varredura da superfície do compósito P90<sup>®</sup>, submetido aos procedimentos de acabamento e polimento: (a) superfície sem acabamento e polimento com aumento de 3.000x e (b) 5.000x; (c) superfície acabada e polida com kit Astropol imediatamente e (d) após 7 dias (3.000x); (e) superfície acabada e polida com sistema Enhance imediatamente e (f) após 7 dias (3.000x); (g) superfície acabada e polida com discos Sof-lex imediatamente e (h) após 7 dias (3.000x).

A análise das fotomicrografias mostrou que, quando submetida aos procedimentos de acabamento/polimento imediato ou tardio, a superfície do compósito apresentou mais irregularidades do que o controle. A textura de superfície mais lisa e sem riscos foi observada no grupo controle (Fig. 3 a;b). Foram observados riscos e porosidades resultantes do deslocamento de partículas nas superfícies tratadas com *kit* Astropol (Fig. 3 c;d), sistema Enhance (Fig. 3 e;f) e discos Sof-lex (Fig. 3 g;h). Em concordância com os achados perfilométricos, superfícies mais rugosas foram evidenciadas nos grupos que sofreram acabamento e polimento, sem diferença entre eles e entre os momentos de aplicação.

## 6 DISCUSSÃO

Diferentes métodos podem ser usados para os procedimentos de acabamento e polimento dos compósitos restauradores. A superfície mais lisa é fornecida pela tira de poliéster, entretanto, o seu uso é limitado pela complexa anatomia oclusal e pela necessidade de ajustes funcionais em quase todas as restaurações, tornando necessário o uso de instrumentos que proporcionem uma superfície final lisa. (VENTURINE *et al.*, 2006)

A rugosidade de superfície é uma propriedade resultante da interação de diversos fatores. Alguns deles são intrínsecos e estão relacionados com a composição do material, tais como tipo, forma, tamanho e distribuição das partículas, o tipo de matriz resinosa bem como o grau de cura final alcançado, além da eficiência da ligação na interface partícula/matriz. Os fatores extrínsecos estão associados ao tipo de sistema de polimento utilizado, tais como flexibilidade do material em que os abrasivos são incorporados, a dureza dos abrasivos, a geometria dos instrumentos e o modo pelo qual são utilizados (GÜLER *et al.*, 2010; MARGHALANI 2010a; BUCHGRABER *et al.*, 2011) .

No presente estudo, a média de Ra ( $\mu\text{m}$ ) obtida para o compósito à base de silorano ( $0,193\pm 0,063$ ) polimerizado de encontro a uma tira de poliéster (controle) foi similar à média encontrada para este parâmetro ( $0,220\pm 0,292$ ) por ALANDIA-ROMAN *et al.* (2013). Estes valores estão próximos do valor crítico de  $0,2\mu\text{m}$ , proposto por BOLLEN *et al.* (1997) como limiar de rugosidade para favorecer o acúmulo de biofilme. Estudos prévios mostraram que o compósito à base de silorano apresenta rugosidade comparável ou inferior à de compósitos microhíbridos e nanoparticulados para restaurações em dentes posteriores, quando submetidos ao polimento padronizado com lixas abrasivas de granulação #1000 (MARGHALANI 2010a; GÜLER *et al.*, 2010; BUERGERS *et al.*, 2009; HAHNEL *et al.*, 2010). Seu conteúdo relativamente baixo (76% p/p ou 55% p/v) de partículas de quartzo e fluoreto de ítrio com tamanho médio de  $0,5\ \mu\text{m}$  ( $0,1\text{-}2\ \mu\text{m}$ ) pode ter contribuído para este valor de rugosidade de superfície (MOUROUZIS *et al.*, 2009; MARGHALANI 2010a). As imagens obtidas em MEV confirmam esses achados, mostrando textura de superfície lisa e sem riscos no grupo controle.

Entretanto, no presente estudo, após a aplicação dos sistemas de acabamento e polimento, a rugosidade média resultante em todos os grupos superou em aproximadamente duas vezes o valor de  $0,2\ \mu\text{m}$ , quando o polimento foi realizado imediatamente ou após 7 dias. As médias

encontradas foram superiores às mostradas em outros estudos, os quais empregaram lixas de granulação #1000-4000 em politriz com refrigeração e rotação controlada, antes da aplicação dos sistemas de polimento em teste (BUERGERS *et al.*, 2009; GÜLER *et al.*, 2010; HAHNEL *et al.*, 2010; MARGHALANI 2010a). Acredita-se que este procedimento tenha favorecido a obtenção de médias de Ra inferiores por ter promovido a remoção mais homogênea da camada superficial do compósito.

No presente estudo, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os sistemas estudados quanto à rugosidade de superfície. Este resultado está de acordo com MARGHALANI (2010a), que foi o único estudo localizado, que comparou diferentes sistemas de acabamento e polimento para o compósito à base de silorano. Quanto ao momento de aplicação dos procedimentos de acabamento e polimento, também não foi observada diferença significativa, demonstrando que o polimento imediato ou tardio não influenciou esta propriedade. Este comportamento já foi descrito previamente para compósitos microparticulados e híbridos à base de metacrilato (YAP *et al.*, 1998; VENTURINI *et al.*, 2006, CENCI *et al.*, 2008). As imagens obtidas em MEV evidenciaram riscos e porosidades resultantes do deslocamento de partículas nas superfícies tratadas com os instrumentos de acabamento e polimento, em ambos os momentos de aplicação.

Para garantir a efetividade do sistema de acabamento, as partículas de grãos abrasivos devem ser relativamente mais duras do que as partículas de carga (MARGHALANI 2010a). O presente estudo mostrou desempenho similar entre os discos de óxido de alumínio, pontas de silicone impregnadas de diamante e discos de silicone cobertos por óxido de alumínio, utilizados individualmente. Efeitos diferentes poderiam ser esperados, pois Astropol apresenta pó de diamante em sua composição, enquanto os discos Sof-lex e pontas Enhance utilizam óxido de alumínio como partículas abrasivas. O diamante é mais duro que o alumínio, podendo causar ranhuras mais profundas na superfície do compósito, resultando em maior rugosidade (MARGHALANI 2010a). Por outro lado, instrumentos impregnados por óxido de alumínio podem não ser capazes de desgastar as partículas de quartzo e fluoreto de ítrio e a matriz de silorano de maneira uniforme (MARGHALANI 2010a, BUCHGRABER *et al.*, 2011).

A dureza pode ser definida como a resistência das estruturas sólidas à permanente endentação ou penetração. Mudanças na dureza podem refletir o estado de cura de um material e a presença de uma contínua reação ou maturidade do material restaurador (YAP *et al.*, 1998; VENTURINE *et al.*, 2006; CENCI *et al.*, 2008; MARGHALANI 2010b). Em geral, o



aumento do tamanho das partículas aumenta a resistência, bem como a dureza de superfície dos compósitos. Além disso, o tipo, a morfologia, a distribuição, a fração volumétrica e a concentração de monômeros diluentes afetam a dureza superficial dos compósitos (MARGHALANI 2010b).

Em um estudo realizado por MARGHALANI (2010b), o compósito à base de silorano mostrou, após uma semana, microdureza Vickers significativamente maior que um compósito nanohíbrido à base de Bis-GMA e UDMA (TetricEvoceram<sup>®</sup>, Ivoclar, Vivadent) e um compósito nanohíbrido à base de Bis-GMA (Premise Enamel<sup>®</sup>, SDS Kerr). A maior microdureza do silorano pode ser atribuída à sua reação de polimerização catiônica, que é caracterizada pela contínua expansão de abertura do anel iniciada no momento da cura. No estudo de KUSGOZ *et al.* (2011), P90<sup>®</sup> apresentou, após 7 dias de armazenamento, microdureza Knoop menor que uma resina à base de metacrilato (P60<sup>®</sup>, 3M ESPE), o que pode ser explicado pelo seu conteúdo de carga comparativamente mais baixo. Não houve diferença significativa na microdureza de P90<sup>®</sup>, após vários tempos de armazenamento (1 a 30 dias), provavelmente devido à presença do siloxano em sua estrutura, o qual promove redução da sorção de água e da solubilidade do silorano, quando comparado aos compósitos de metacrilato (PALIN *et al.*, 2005a).

Neste experimento, observou-se diferença significativa na microdureza proporcionada como resultado do emprego dos diferentes sistemas de acabamento e polimento, aplicados imediatamente e após 7 dias. O sistema Sof-lex promoveu microdureza significativamente maior que Enhance, que não diferiu de Astropol, que mostrou valores intermediários. O arrançamento de partículas pode ser maior em função dos sistemas e devido ao tamanho reduzido das partículas não implicou em diferenças de Ra, mas dureza sim. Não foram localizados estudos prévios que avaliaram a microdureza de P90<sup>®</sup>, em função de diferentes tipos de acabamento e polimento. A razão dessas diferenças observadas não é conhecida, sendo necessárias investigações futuras para elucidá-la. Erros experimentais podem ser relacionados a esses resultados, embora todos os procedimentos tenham sido executados por um único operador, sob irrigação constante, totalizando o mesmo tempo de aplicação. Além disso, todos os corpos de prova foram submetidos a banho em cuba ultra-sônica, para eliminação dos resíduos de abrasivos, antes dos testes.

O desenho experimental proposto permitiu avaliar o efeito do acabamento e polimento na microdureza do compósito, considerando a maturidade da cura. Qualquer diferença na dureza observada entre os momentos de aplicação, poderia ser atribuída ao efeito dos procedimentos

executados imediatamente ou após 7 dias. Se o procedimento de polimento é completado antes da maturação total, a restauração pode ser mais susceptível a injúrias térmicas, o qual poderia resultar em uma menor dureza de superfície (YAP *et al.*, 1998). No entanto, espécimes que sofreram polimento tardio mostraram microdureza superficial similar ou menor do que aqueles que foram polidos imediatamente (CENCI *et al.*, 2008; VENTURINE *et al.*, 2006). Os resultados do presente estudo sugerem que o polimento imediato não tornou o compósito à base de silorano mais susceptível aos supostos efeitos negativos de geração de calor, provavelmente devido a estabilidade de seus anéis aromáticos (WEINMANN *et al.*, 2005).

O ensaio de penetração de corante foi realizado para obter informações sobre a capacidade de vedamento marginal das restaurações sob o efeito dos diferentes tipos de acabamento e polimento, realizados imediatamente ou após 7 dias. De forma geral, as medianas dos escores de microinfiltração foram baixas (0,00-0,50), nos substratos esmalte e dentina. Restaurações de cavidades de classe II e classe V com compósito à base de silorano mostraram resultados de microinfiltração similares ou menores que as resinas de metacrilato (AL-BONI *et al.*, 2010; KUSGOZ *et al.*, 2011; BOGRA *et al.*, 2012; KRIFTA *et al.*, 2012; POURESLAMI *et al.*, 2012; YAMAN *et al.*, 2012; HOOSHMAND *et al.*, 2013). Este resultado pode ser atribuído à química de abertura de anéis do sistema silorano, conferindo-lhe menor contração de polimerização. O efeito do tipo de acabamento e polimento sobre a microinfiltração foi observado apenas no substrato dentina. O uso do sistema de discos Sof-lex promoveu maior microinfiltração que Controle e Enhance, e não diferiu de Astropol. Parece que os sistemas de discos ou pontas sequenciais de granulação crescente produziram algum tipo de dano à união dente-restauração, especialmente nas margens dentinárias, que possuem menor conteúdo mineral e mais umidade que o esmalte. O polimento tardio promoveu maior microinfiltração que o polimento imediato, somente nas margens de esmalte, sugerindo que, após 7 dias de armazenamento em meio úmido, a 37°C, houve perda da qualidade da união dente-restauração obtida com o sistema adesivo auto-condicionante, mesmo tendo sido feito o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico 37%. Outros fatores não relacionados aos materiais, tais como fator de configuração, técnica de aplicação e método de polimerização foram padronizados e parecem não ter influenciado este resultado.

Embora os resultados de estudos laboratoriais não possam ser diretamente extrapolados para a prática clínica, os dados apresentados mostram que o polimento imediato não influenciou negativamente a rugosidade superficial, a microdureza e a microinfiltração de um compósito

de baixa contração à base de silorano. Nenhum sistema de acabamento e polimento pode ser preferencialmente recomendado por não ter mostrado desempenho superior aos demais.

## 7 CONCLUSÃO

O polimento imediato não influenciou negativamente a rugosidade superficial, a microdureza e a microinfiltração de um compósito de baixa contração à base de silorano. Nenhum sistema de acabamento e polimento mostrou desempenho superior aos demais.

Os sistemas de acabamento e polimento e o momento de sua aplicação não influenciaram a rugosidade de superfície de uma resina de baixa contração à base de silorano. Nenhum dos sistemas de acabamento e polimento produziu superfície tão lisa quanto aquela deixada pelo contato com uma tira de poliéster.

Os sistemas de acabamento e polimento influenciaram a microdureza de um sistema de resina de baixa contração à base de silorano. O sistema de discos sequenciais de óxido de alumínio (Sof-lex<sup>®</sup>-3M ESPE) promoveu microdureza maior que as pontas de silicone (Enhance<sup>®</sup>-Dentsply). O sistema de pontas de silicone impregnadas de diamante (Astropol<sup>®</sup>-Ivoclar Vivadent) produziu microdureza intermediária.

O polimento imediato ou tardio não influenciou a microdureza de um sistema de resina de baixa contração à base de silorano.

O efeito do tipo de acabamento e polimento sobre a microinfiltração foi observado apenas no substrato dentina. Os maiores escores foram observados no grupo Sof-lex. Nas margens de esmalte, o polimento tardio promoveu maior microinfiltração que o polimento imediato.

## 8 REFERÊNCIAS

ALANDIA-ROMAN, C.C. *et al.* Effect of cigarette smoke on colour stability and surface roughness of dental composites. **Journal of Dentistry** (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.12.004>

AL-BONI, R.; RAJA, O. Microleakage evaluation of silorane based composite versus methacrylate based composite. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 13, n. 3, p.152, Jul-Sep 2010.

BAGIS, Y. H.; BALTACIOGLU, I. H.; KAHYAOGULLARI, S. Comparing microleakage and the layering methods of silorane-based resin composite in wide class II MOD cavities. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 5, Sep-Oct 2009.

BOARO, L. C. *et al.* Sorption, solubility, shrinkage and mechanical properties of "low-shrinkage" commercial resin composites. **Dental Materials**, v. 29, n. 4, p. 398-404, Apr 2013.

BOGRA, P.; GUPT, S.; KUMAR, S. Comparative evaluation of microleakage in class II cavities restored with ceram x and filtek P-90: An *in vitro* study. **Contemporary Clinical Dentistry**, v. 3, n. 1, p. 9, Jan-Mar 2012.

BOLLEN, C. M. L.; LAMBRECHTS, P.; QUIRYNEN, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. **Dental Materials**, v. 13, n. 4, Jul 1997.

BRANDT, W. C. *et al.* Effect of photoactivation mode on the hardness and bond strength of methacrylate-and silorane monomer-based composites. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 15, n. 1, p. 33-39, 2013.

BUERGERS, R. *et al.* Streptococcal adhesion to novel low-shrink silorane-based restorative. **Dental Materials**, v. 25, n. 2, p. 269-275, Feb 2009.

BÜRGERS, R. *et al.* Candida albicans adhesion to composite resin materials. **Clinical Oral Investigations**, v. 13, n. 3, p. 293-299, Sep 2009.

BUCHGRABER, B. *et al.* Surface roughness of one nanofill and one silorane composite after polishing. **Coll. Antropol.**, v. 35, n. 3, p. 879-883, Set 2011.

CENCI, M. S. *et al.* The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 2, p. 169-176, Mar-Apr 2008.

D'ALPINO, P. H. P. *et al.* Methacrylate- and silorane-based composite restorations: Hardness, depth of cure and interfacial gap formation as a function of the energy dose. **Dental Materials**, v. 27, n. 11, p. 1162-1169, Nov 2011.

ERNEST, C.-P. *et al.* Marginal integrity of class V restorations: SEM versus dye penetration. **Dental Materials**, v. 24, n. 3, p. 319-327, Mar 2008.

FERRACANE, J. L. Resin composite-State of the art. **Dental Materials**, v. 27, n. 1, p. 29-38, Jan 2011.

GAO, B.-T. *et al.* Comparison between a silorane-based composite and methacrylate-based composites: Shrinkage characteristics, thermal properties, gel point and vitrification point. **Dental Materials Journal**, v. 31, n. 1, p. 76-85, Jan 2012.

GÜLER, A. U. *et al.* Effects of air polishing powders on the surface roughness of composite resins. **Journal of Dental Sciences**, v. 5, n. 3, p. 136-143, Sep 2010.

HAHNEL, S. *et al.* Investigation of Mechanical Properties of Modern Dental Composites After Artificial Aging for One Year. **Operative Dentistry**, v. 35, n. 4, p. 412-419, Jul-Aug 2010.

HOOSHMAND, T.; TABARI, N.; KESHVAD, A. Marginal leakage and microhardness evaluation of low-shrinkage resin-based restorative materials. **General Dentistry**, v.61, n.1, p. 46-50, Jan-Feb 2013.

ILDAY, N.; BAYINDIR, Y. Z.; ERDEM, V. Effect of three different acidic beverages on surface characteristics of composite resin restorative materials. **Materials Research Innovations**, v. 14, n. 5, p. 385-391, Nov 2010.

ILIE, N.; HICKEL, R. Silorane-based dental composite: Behavior and abilities. **Dental Materials Journal**, v. 25, n. 3, p. 445-454, Sep 2006.

ILIE, N.; HICKEL, R. Macro-, micro- and nano-mechanical investigations on silorane and methacrylate-based composites. **Dental Materials**, v. 25, n. 6, Jun 2009.

KHAN, F.; NAZ, F.; UMER, F. An *in vitro* evaluation of microleakage in class V preparations restored with hybrid versus silorane composite. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 14, n. 2, p. 103, Apr-Jun 2011.

KRIFKA, S. *et al.* Microleakage of silorane- and methacrylate-based class V composite restorations. **Clinical Oral Investigations**, v. 16, n. 4, Aug 2012.

KUSGOZ, A. *et al.* Silorane-based composite: Depth of cure, surface hardness, degree of conversion, and cervical microleakage in class II cavities. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 23, n. 5, 2011.

LIEN, W.; VANDEWALLE, K. S. Physical properties of a new silorane-based restorative system. **Dental Materials**, v. 26, n. 4, Apr 2010.

MARGHALANI, H. Y. Effect of Finishing/Polishing Systems on the Surface Roughness of Novel Posterior Composites. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 22, n. 2, p. 127-138, 2010a.

MARGHALANI, H. Y. Post-Irradiation Vickers Microhardness Development of Novel Resin Composites. **Materials Research-Ibero-American Journal of Materials**, v. 13, n. 1, p. 81-87, Jan-Mar 2010b.

MOUROUZIS, P. *et al.* Effects of sonic scaling on the surface roughness of restorative materials. **Journal of Oral Science**, v. 51, n. 4, p. 607-614, Set 2009.

PALIN, W. M. *et al.* The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low-shrink dental composites. **Dental Materials**, v. 21, n. 9, p. 852-863, 2005a.

PALIN, W. M. *et al.* In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary premolars restored with novel low-shrink dental composites. **Dental Materials**, v. 21, n. 4, 2005b.

PAPADOGIANNIS, D. *et al.* Setting characteristics and cavity adaptation of low-shrinking resin composites. **Dental Materials**, v. 25, n. 12, p. 1509-1516, Dec 2009.

POURESLAMI, H. R. *et al.* Marginal microleakage of low-shrinkage composite silorane in primary teeth: An *in vitro* study. **Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects**, v. 6, n. 3, p. 94-97, Jun 2012.



SCHMIDT, M. *et al.* Marginal adaptation of a low-shrinkage silorane-based composite: 1-year randomized clinical trial. **Clinical Oral Investigations**, v. 15, n. 2, p. 291-295, Apr 2011.

TCHORZ, J. P. *et al.* Microhardness of composite materials with different organic phases in deep class II cavities: An *in vitro* study. **Operative Dentistry**, v. 36, n. 5, p. 502-511, Sep-Oct 2011.

VAN ENDE, A. *et al.* Does a low-shrinking composite induce less stress at the adhesive interface? **Dental Materials**, v. 26, n. 3, p. 215-222, Mar 2010.

VENTURINI, D. *et al.* Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. **Operative Dentistry**, v. 31, n. 1, p. 11-17, Jan-Feb 2006.

WEINMANN, W.; THALACKER, C.; GUGGENBERGER, R. Siloranes in dental composites. **Dental Materials**, v. 21, n. 1, p. 68-74, Jan 2005.

YAMAN, B. C. *et al.* Effect of the erbium:yttrium-aluminum-garnet laser or diamond bur cavity preparation on the marginal microleakage of class V cavities restored with different adhesives and composite systems. **Lasers in Medical Science**, v. 27, n. 4, Jul 2012.

YAP, A. U. J.; SAU, C. W.; LYE, K. W. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth-coloured restoratives. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 25, n. 6, p. 456-461, Jun 1998.

ZAKIR, M. *et al.* A comparison of the mechanical properties of a modified silorane based dental composite with those of commercially available composite material. **Dental Materials**, v. 29, n. 4, p. 53-59, Apr 2013.