

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA RESTAURADORA – MESTRADO

Avaliação *in vitro* da rugosidade superficial e manutenção dos selantes de superfícies para resinas compostas submetidos à escovação

Pesquisador: Fernanda Bonatto

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Jr.

Porto Alegre, 28 de dezembro de 2012.

Catálogo na Publicação

B699a Bonatto, Fernanda
Avaliação in vitro da rugosidade superficial e manutenção dos selantes de superfícies para resinas compostas submetidos à escovação / Fernanda Bonatto. – Porto Alegre, 2012.
43 p.

Diss. (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, PUCRS.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Jr.

1. Odontologia. 2. Dentística. 3. Resinas (Odontologia).
4. Selantes (Odontologia). 5. Dentifrícios. I. Burnett Junior, Luiz Henrique. II. Título.

CDD 617.695

Bibliotecária responsável: Salete Maria Sartori, CRB 10/1363

MEMBROS DA BANCA

Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Jr (PUCRS)

Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota (PUCRS)

Prof. Dr. Eduardo Galia Reston (ULBRA)

Prof. Dr. Sinval Adalberto Rodrigues Júnior (Unochapecó, suplente)

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais **Walmor** e **Sandra**, irmãs **Melissa** e **Tatiana** e cunhados **Gustavo** e **Felipe** pelo incentivo profissional, confiança e apoio emocional na minha caminhada.

Ao meu orientador **Luiz Henrique** que com toda a calma e competência soube transmitir o seu conhecimento.

Ao meu dentista **Eduardo Galia Reston** pelo exemplo profissional e amizade.

Ao colega **Guilherme Machado Barbieri** pela ajuda neste trabalho.

Aos colegas de mestrado **Fernando Favero** e **Helen Cristina da Rosa** pela amizade, companheirismo e momentos de descontração.

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia, professor **Alexandre Bahlis**, e na pessoa da coordenadora do curso de pós-graduação em Odontologia, professora **Ana Maria Spohr**, que viabilizaram esta oportunidade de aprendizado.

À **CAPES** pelo fornecimento da bolsa de estudo.

"Ninguém poderá jamais aperfeiçoar-se, se não tiver o mundo como mestre. A experiência se adquire na prática."

William Shakespeare

RESUMO

Objetivos: 1) avaliar a rugosidade de três selantes de superfície aplicados sobre uma resina composta quando submetidos à escovação simulada por diferentes períodos; 2) avaliar, com auxílio da microscopia eletrônica de varredura, a presença dos selantes de superfície após escovação simulada; 3) avaliar se o tipo de dentifrício pode diminuir o tempo de vida útil dos selantes de superfície. **Materiais e Métodos:** Cento e oito corpos-de-prova foram confeccionados com resina Amelogen Plus, divididos em 6 grupos (n=18) conforme o tipo de selante de superfície (Fortify (F), BisCover LV (B) e Permaseal (P)) e dentifrícios (Colgate total 12 Clean Mint (CT) e Colgate total 12 Professional Whitening (PW)). As amostras foram submetidas a ciclos de escovação, simulando períodos de 6 meses, 12 meses, 18 meses e 24 meses. Após cada período, as amostras tiveram a rugosidade de superfície mensurada. Um grupo adicional de 48 amostras foi realizado para análise em M.E.V. Os resultados foram submetidos ao teste de ANOVA com três fatores fixos (selantes, tempo e dentifrício) e de Tukey ($\alpha = 5\%$). **Resultados:** BisCover apresentou a menor média de rugosidade de superfície (0,06 μm) quando comparado com os selantes Fortify (0,09 μm) e Permaseal (0,08 μm), os quais não foram estatisticamente diferentes entre si. O Fortify, em 12 meses de escovação, apresentou a maior média de rugosidade (0,13 μm). A média de rugosidade para o dentifrício CT foi menor (0,07 μm) se comparado com o PW (0,08 μm), sendo estatisticamente distintos. A rugosidade de superfície aumentou até os 12 meses de escovação simulada (0,04 μm , 0,08 μm e 0,11 μm), diminuindo no 18° mês (0,08 μm) até os 24 meses de escovação (0,07 μm). **Conclusões:** o selante Fortify apresentou a maior média de rugosidade em 12 meses de escovação simulada, e os menores valores de rugosidade foram obtidos pelo BisCover. Através da M.E.V, observou-se que nenhum dos selantes utilizados no estudo foi removido completamente da resina até os 24 meses de escovação.

palavras-chave: selante de superfície de resina, dentifrício, rugosidade, escovação.

Abstract

Objectives: 1) to evaluate the roughness of three surface sealants applied on a composite resin when subjected to simulated toothbrushing for different periods, 2) to evaluate, with the aid of scanning electron microscopy, the presence of surface sealants after simulated toothbrushing; 3) evaluating whether the type of dentifrice may shorten the life of the sealing surface. **Materials and Methods:** One hundred and eight bodies of the specimens were fabricated with resin Amelogen Plus, divided into 6 groups (n = 18) according to the type of surface sealant (Fortify (F), BisCover LV (B) and Permaseal (P)) and toothpaste (Colgate Total 12 Clean Mint (CT) and Colgate Total Professional Whitening 12 (PW)). The samples were subjected to brushing cycles, simulating periods of 6 months, 12 months, 18 months and 24 months. After each period, the samples had a surface roughness measured. An additional group of 48 samples was conducted for SEM analysis. The results were analyzed by ANOVA with three fixed factors (sealants, time and toothpaste) and Tukey's test ($\alpha = 5\%$). **Results:** BisCover had the lowest average surface roughness (0.06 μm) compared with sealants Fortify (0.09 μm) and Permaseal (0.08 μm), which were not statistically different. The Fortify on 12 months of brushing, had the highest average roughness (0.13 μm). The average roughness for the dentifrice CT was lower (0.07 μm), compared to the PW (0.08 μm) and was statistically different. The roughness increased up to 12 months of simulated brushing (0.04 μm , 0.08 μm and 0.11 μm), decreasing at the 18th month (0.08 μm) up to 24 months of brushing (0.07 μm) **Conclusions:** The sealant Fortify had the highest average roughness in 12 months of simulated toothbrushing, and the lowest roughness values were obtained by BisCover. Through SEM, it was observed that none of the seals used in the study was completely removed from the resin by 24 months of brushing.

keywords: sealant resin surface, toothpaste, roughness, brushing.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição da resina composta utilizada no estudo.....	13
TABELA 2. Dentifrícios e escova utilizados para o ensaio de abrasão por escovação.....	14
TABELA 3. Selantes de superfície.....	15
TABELA 4. Protocolo de aplicação do selante Fortify.....	16
TABELA 5. Protocolo de aplicação do selante BisCover LV.....	16
TABELA 6. Protocolo de aplicação do selante Permaseal.....	17
TABELA 7. Grupos de estudo.....	17
TABELA 8. Resultados da ANOVA.....	21
TABELA 9. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) para selantes considerando todos os períodos e dentifrícios.....	21
TABELA 10. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) para dentifrícios considerando todos os períodos e selantes testados.....	22
TABELA 11. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) para tempo de escovação considerando todos os selantes e dentifrícios.....	22
TABELA 12. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando dentifrícios e selantes.....	23
TABELA 13. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando dentifrícios e tempo.....	24
TABELA 14. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando selantes e tempo de escovação.....	25
TABELA 15. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando selantes, dentifrícios e tempo de escovação.....	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Fortify: 6 meses de escovação com CT (1000x).....	27
FIGURA 2. Fortify: 24 meses de escovação com CT (1000x).....	27
FIGURA 3. Fortify 6 meses de escovação com PW (1000x).....	28
FIGURA 4. Fortify: 24 meses de escovação com PW (1000x).....	28
FIGURA 5. BisCover: 6 meses de escovação com CT (1000x).....	29
FIGURA 6. BisCover: 24 meses de escovação com CT (1000x).....	29
FIGURA 7. BisCover: 6 meses de escovação com PW (1000x).....	30
FIGURA 8. BisCover: 24 meses de escovação com PW (1000x).....	30
FIGURA 9. Permaseal: 6 meses de escovação com CT (1000x).....	31
FIGURA 10. Permaseal: 24 meses de escovação com CT (1000x).....	31
FIGURA 11. Permaseal: 6 meses de escovação com PW (1000x).....	32
FIGURA 12. Permaseal: 24 meses de escovação com PW (1000x).....	32
FIGURA 13. Permaseal: após a aplicação de escovação, o material apresenta nítidas marcas de escovação.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Abreviaturas, Siglas e Símbolos	Significado
%	Por cento
μm	Micrômetro
BisGMA	Bisfenol-A Glicidil Metacrilato
BisEMA	Bisfenol Etil Metacrilato
TEGDMA	Trietileno Glicol Dimetacrilato
UDMA	Uretano Dimetacrilato
X	Vezes
g	Gramas
mm	Milímetro
min	Minuto
s	Segundo
ml	Mililitros
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
®	Marca registrada
α	Alfa
Ra	Rugosidade média de superfície em μm
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
p	Valor p ou nível descritivo
ANOVA	Análise de Variância
mW/cm^2	Mili Watts por centímetro quadrado
PENTA	Éster Penta Acrilato de Dipentaeritritol

SUMÁRIO

1.Introdução.....	09
2.Objetivos.....	12
3.Hipótese inicial (HO).....	12
4.Materiais e métodos.....	13
4.1Materiais.....	13
4.2 Métodos.....	15
4.2.1 Confeção das amostras.....	15
4.2.2 Análise da rugosidade superficial.....	18
4.2.3 Ensaio de abrasão.....	18
4.2.4 Análise da superfície com auxílio da Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V).....	20
5. Análise estatística.....	20
6. Resultados.....	21
7. Discussão.....	34
8. Conclusão.....	39
9. Referências bibliográficas.....	40
10. Anexo.....	43

1. INTRODUÇÃO

As resinas compostas são materiais amorfos compostos por monômeros resinosos que compõe a matriz orgânica associados a partículas de carga cobertas por silano que constituem a matriz inorgânica.¹ Desde a sua introdução na área odontológica, têm sido amplamente utilizadas em restaurações diretas e indiretas posteriores e anteriores. Devido à ampla escala de cores, facilidade de manipulação e baixo custo as resinas rapidamente ganharam escala entre os profissionais.

A resina é o material de eleição para restaurações diretas quando a estética é primordial; entretanto, ela ainda não atingiu os requisitos desejáveis para que seja considerada um material restaurador ideal.² Quando comparadas às cerâmicas odontológicas, as restaurações de resina permanecem com vários inconvenientes significativos apesar da contínua melhora.^{3, 4} Além da contração de polimerização e cárie secundária, o acúmulo de placa e instabilidade de cor são alguns dos seus principais problemas.^{5, 6}

A instabilidade de cor pode ser promovida por mudanças endógenas na resina composta, porém o manchamento é potencializado pelas condições superficiais do material tal como a rugosidade ou lisura.⁷ A rugosidade de superfície ocasiona adesão de bactérias na resina e na estrutura dentária. Não obstante, uma superfície lisa proporciona conforto ao paciente, pois diferenças na rugosidade de superfície de 0,3 μm podem ser detectadas pela ponta da língua do paciente.⁸⁻¹⁰

A longo prazo, as resinas *in vivo* mostram que, apesar de úteis e eficazes para restaurações posteriores, estão sujeitas ao desgaste oclusal e fraturas marginais.^{11, 12} O desgaste das resinas por escovação pode influenciar as propriedades mecânicas e ópticas das mesmas. A rugosidade de superfície aumenta devido à abrasão da matriz do polímero seguida por exposição e afrouxamento das partículas de carga.¹³ Um estudo prospectivo controlado do tipo *split mouth* avaliou o comportamento clínico de duas resinas Grandio (Voco) e Tetric Ceram (Ivoclar) inseridas em diferentes cavidades Classe II durante um período de quatro anos. Uma deterioração significativa, ao longo do tempo, foi encontrada para a integridade marginal (66% bravo após quatro

anos) e desgaste (73% bravo).¹⁴ Por sua vez, em um estudo clínico prospectivo avaliando 194 resinas híbridas (Visio-Molar - 115 Classe I, 79 Classe II) aplicadas em 73 pacientes adultos detectaram que, após 10 anos, todas as restaurações apresentaram superfície rugosa e desgaste.¹⁵ Assim, ao que tudo indica, um fator importante que afeta o desempenho intra-oral das restaurações posteriores de resina composta em áreas de estresse oclusal é o desgaste.¹⁶ O aspecto do desgaste, visto clinicamente, é uma manifestação cumulativa de variáveis como atrito, abfração, abrasão e fadiga.¹⁷ Não obstante, a complexidade do desgaste intra-oral em restaurações posteriores se manifesta clinicamente com a perda de contorno, aumento da rugosidade da superfície, alteração da cor e retenção de placa, estruturalmente com alterações microscópicas da morfologia da superfície e mecanicamente com a expansão higroscópica, fadiga e falhas.^{18, 19} Ainda, devido à dificuldade em se obter uma perfeita adesão entre a resina e a dentina, o aparecimento de fendas na interface dente/restauração poderá ocorrer, determinando a diminuição na longevidade da restauração e infiltração marginal, ocasionando manchamento e cáries secundárias.¹

Assim, com a finalidade de eliminar ou pelo menos atenuar o envelhecimento das resinas compostas, surgiram os selantes de superfície. Estes materiais multifuncionais fotopolimerizáveis são formados por acrilatos altamente reativos, os quais geram radicais livres e contém alta concentração de fotoiniciadores. Eles apresentam alta taxa de conversão polimérica (80%) sem camada de inibição de oxigênio²⁰ e foram, especialmente, formulados para: 1) penetrar nas microfraturas e irregularidades presentes na superfície das restaurações após acabamento e polimento; e 2) preencher eventuais fendas presentes na interface dente/restauração. Além disso, esses agentes preenchem microdefeitos da superfície da restauração formados durante a inserção do material (retenção de ar), eliminam a camada de oxigênio inibido e completam o processo de acabamento e polimento com conseqüente diminuição da formação de placa bacteriana bem como a pigmentação, juntamente com um aumento da resistência ao desgaste.²¹

Todavia, a eficácia desses agentes depende do escoamento e profundidade de penetração (fluidez) sobre uma microestrutura do material,

antes da polimerização.^{22, 23} Este conjunto de fatores pode aumentar a longevidade das restaurações.^{24, 25}

No entanto, não existem trabalhos científicos avaliando o tempo médio de manutenção desses selantes quando submetidos à escovação. Este fato poderá ser um indicador do tempo que o profissional deverá fazer a reaplicação do produto sobre a superfície da resina composta para garantir os benefícios do uso destes selantes. Não obstante, com a introdução no mercado de dentifrícios mais abrasivos com apelo clareador não se tem o conhecimento dos efeitos destes produtos sobre os selantes.

2. OBJETIVOS

Os objetivos desta pesquisa foram:

- avaliar a rugosidade dos selantes de superfície aplicados sobre resinas compostas quando submetidos à escovação simulada de 6 meses, 12 meses, 18 meses e 24 meses.

- avaliar, com auxílio da microscopia eletrônica de varredura, a presença dos selantes de superfície após os distintos períodos de escovação simulada.

- avaliar se o tipo de dentifrício pode diminuir o tempo de vida útil dos selantes de superfície.

3. HIPÓTESE INICIAL (HO)

Devido à falta de dados na literatura que indiquem o tempo de reaplicação dos selantes de superfície quando considerada a escovação diária como fator abrasivo destes materiais, será considerada uma hipótese nula inicial, na qual a rugosidade e retenção total destes materiais serão as mesmas do momento da aplicação até o prazo de 2 anos de escovação simulada independentemente do dentifrício utilizado.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Para a confecção dos corpos de prova foi utilizada a resina composta Amelogen Plus.

Tabela 1. Composição da resina composta utilizada no estudo

Resina Composta	Fabricante	Fase orgânica	Fase inorgânica	Lote
AMELOGEN PLUS (Micro híbrida)	Ultradent Products, Inc. South Jordan EUA	BisGMA	Partículas com tamanho médio de 0,7 μm . 76% do peso e 61% do volume em carga.	10614

Tabela 2. Dentifrícios e escova utilizados para o ensaio de abrasão por escovação

Marca Comercial	Composição	Fabricante
Colgate Total 12 Professional Whitening (PW)	Sílica Hidratada, Água, Glicerina, Sorbitol, Copolímero PVM/MA, Laurilsulfato de Sódio, Sabor, Hidróxido de Sódio, Propilenglicol, Goma de Celulosa, fluoruro de sódio 0,32% Triclosano 0,3%, Sacarina Sódica, Carragenina (CI 77891), Dióxido de Titânio (CI 77891), Dipenteno, Eugenol, Cinamaldeído. Contém Fluoreto de Sódio (1450 ppm de Flúor).	Colgate-Palmolive, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil
Colgate Total 12 Clean Mint (CT)	Fluoreto de sódio 0,32% (1450 ppm de flúor), triclosano 0,3%, água, sorbitol, sílica hidratada, laurilsulfato de sódio, copolímero PVM/MA, aroma, carragenina, hidróxido de sódio, dióxido de titânio (CI 77891), dipenteno, sacarina sódica, CI77891 e fluoreto de sódio.	Colgate-Palmolive, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.
COLGATE PROFESSIONAL EXTRA CLEAN (ESCOVA)	Cerdas de nylon, âncora metálica, resina termoplástica e pigmento. Cerdas retas e com pontas arredondadas e consistência macia.	Colgate-Palmolive, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.

Tabela 3. Selantes de superfície

Selante	Composição	Fabricante	Lote
Fortify (F)	Uretano Dimetacrilato (UDMA), Bisfenol A- Dimetacrilato- Etoxilado (BisEMA)	Bisco, Inc. Schaumburg, EUA	1000003429
Permaseal (P)	BisGMA, amina terciária	Ultradent Products, Inc. South Jordan, UT, EUA	Q 072
BisCover LV (B)	Éster Penta Acrilato de Dipentaeritritol (PENTA), etanol	Bisco, Inc. Schaumburg, EUA	1100013369

4.2 Métodos

4.2.1 Confeção das amostras

As amostras foram confeccionadas utilizando-se uma matriz de teflon bipartida contendo um orifício central de 6 mm de altura por 5 mm de diâmetro, na qual foi inserida a resina composta Amelogen em três incrementos de 2mm com auxílio de uma espátula para resina composta. Dezoito corpos de prova foram confeccionados por grupo (tabela 4), fotoativados com luz halógena Optilight Plus (Gnatus, São Paulo, Brasil) com intensidade de luz de 500 mW/cm² durante 40s. A intensidade de energia foi aferida a cada 5 corpos de prova com auxílio de um radiômetro analógico (Cure Rite, EFOS Inc, Mississauga, Canadá). A lisura de superfície foi obtida polimerizando o cilindro de resina contra uma tira de poliéster, a qual foi pressionada de encontro à superfície do compósito com auxílio de uma placa de vidro. Após, foi realizada a aplicação dos selantes de superfície de acordo com as instruções de cada fabricante conforme descrito nas tabelas 4, 5 e 6.

Realizou-se um grupo adicional de 48 amostras (2 corpos de prova por grupo) para análise em M.E.V.

Tabela 4. Protocolo de aplicação do Selante Fortify**Protocolo de aplicação do Selante Fortify**

1. Condicionar a superfície da restauração com ácido fosfórico 37% (Condicionador Dental Gel Dentsply - lote 641707E) durante 15s;
 2. Enxaguar com spray ar-água durante 15s;
 3. Secagem com jatos de ar durante 15s;
 4. Aplicar com *microbrush* o selante sobre a superfície da resina composta;
 5. Secagem com jatos de ar durante 15s;
 6. Fotoativação durante 10s com luz halógena (Optilight Plus, Gnatus) a uma distância de 2mm.
-

Tabela 5. Protocolo de aplicação do Selante BisCover LV**Protocolo de aplicação do Selante BisCover LV**

1. Condicionar a superfície da restauração com ácido fosfórico 37% (Condicionador Dental Gel Dentsply - lote 641707E) durante 15s;
 2. Enxaguar com spray ar-água durante 15s;
 3. Secagem com jatos de ar durante 15s;
 4. Aplicar com *microbrush* uma fina camada do selante sobre a superfície da resina composta;
 5. Aguardar 15s;
 6. Fotoativação durante 30s com luz halógena (Optilight Plus, Gnatus) a uma distância de 2mm.
-

Tabela 6. Protocolo de aplicação do Selante Permaseal**Protocolo de aplicação do Selante Permaseal**

1. Condicionar a superfície da restauração com ácido fosfórico 37% (Condicionador Dental Gel Dentsply - lote 641707E) durante 5s;
2. Enxaguar com spray ar-água durante 5s;
3. Secagem com jatos de ar durante 5s;
4. Aplicar com a ponta aplicadora o selante sobre a superfície da resina composta por 5s;
5. Aplicar jato de ar;
6. Fotoativação durante 20s com luz halógena (Optilight Plus, Gnatus) a uma distância de 2mm.

Em seguida, os corpos de prova foram submetidos à escovação com dentífrico conforme os seguintes grupos:

Tabela 7. Grupos de estudo

Grupos	Dentífrico / Selante	n	Ciclos
CTF	Colgate Total 12 + Fortify	18	6meses, 12meses, 18meses, 24meses
CTB	Colgate Total 12 + BisCover	18	6meses, 12meses, 18meses, 24meses
CTP	Colgate Total 12 + Permaseal	18	6meses, 12meses, 18meses, 24meses
PWF	Colgate Total 12 PW + Fortify	18	6meses, 12meses, 18meses, 24meses
PWB	Colgate Total 12 PW + BisCover	18	6meses, 12meses, 18meses, 24meses
PWP	Colgate Total 12 PW + Permaseal	18	6meses, 12meses, 18meses, 24meses

4.2.2 Análise da rugosidade superficial

Para a medida da rugosidade superficial média (Ra) foi utilizado um Rugosímetro SJ 201 (Mitutoyo, Kawasaki, Honshu, Japão), sendo que em cada corpo de prova foram realizadas três leituras, duas nas extremidades e uma no centro, guiadas por marcações em uma placa de acrílico que possui um orifício central de 5 mm de diâmetro onde foi alojado o corpo de prova para leitura. A ponta palpadora em formato de agulha percorreu a superfície na direção perpendicular aos corpos de prova com um deslocamento limitado de 2,5 mm e registrou digitalmente os resultados em micrômetros. O rugosímetro foi acoplado em uma base metálica para eliminar vibrações indesejadas.

4.2.3 Ensaio de abrasão

O ensaio de abrasão foi realizado em uma máquina de teste de escovação, seguindo o protocolo descrito por Barbieri *et al.*²⁶. Cada corpo de prova foi fixado no centro (orifício) de uma placa acrílica (55 x 25 x 4 mm) respectivamente para o comprimento, largura e altura, permitindo que a superfície de teste ficasse 1mm além da borda do orifício que aloja a mesma. A fixação do corpo de prova foi realizada com cera utilidade na base para estabilização. Cada placa foi colocada em uma cuba acrílica, a qual foi fixada à máquina de escovação por meio de pinos metálicos.

A máquina de escovação foi ligada promovendo um movimento cíclico retilíneo bidirecional nos quatro braços articulados. Cada braço apresenta um orifício na sua extremidade, que possibilitou encaixar uma haste, na qual a ponta ativa de uma escova dental foi fixada. O curso total do movimento foi de 12 mm. Seis gramas de dentifrício foram pesados em uma balança de precisão (AG 204, Mettler Toledo) e misturados com 6 ml de água destilada formando uma pasta homogênea, a qual foi dispensada no interior da cuba acrílica, cobrindo os corpos de prova por completo. Esta pasta de proporção 1:1 foi trocada a cada ciclo juntamente com as escovas.

A velocidade constante da máquina foi de 250 ciclos por minuto, e, segundo Santos *et al.*⁴², 20.000 ciclos correspondem a 24 meses de escovação

simulada, ou seja, 1h e 20 min de escovação, conseqüentemente, 15.000 ciclos correspondem a 18 meses (60 min), 10.000 ciclos a 12 meses (40 min) e 5.000 ciclos a 6 meses (20 min). O peso colocado no braço articulado sobre os corpos de prova foi de 200g, simulando condições clínicas de higiene oral.

Após cada período de escovação (6 meses, 12 meses, 18 meses e 24 meses), os 18 corpos de prova de cada grupo foram lavados em água corrente, secos com jatos de ar e submetidos a leitura da rugosidade de superfície (Ra), como descrito anteriormente. Deve ser ressaltado que, para fins estatísticos, foram avaliados os mesmos 18 corpos de prova de cada grupo nos sucessivos tempos de avaliação, criando desta maneira uma dependência ou efeito somatório do tempo de escovação sobre o material avaliado.

4.2.4 Análise da superfície com auxílio da Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V)

As 48 amostras realizadas para microscopia foram imersas durante 5 minutos na cuba ultrasônica (UltraSonic Plus 1440 – Odontobras, São Paulo, Brasil), contendo água destilada, para remoção de possível remanescente de dentifrício antes da análise qualitativa da topografia de superfície com auxílio da M.E.V.

As amostras foram secas em ambiente contendo sílica gel por 48h. Após, foram mantidas em baixo vácuo para remoção da umidade residual por 8h. Em seguida, foram revestidas com ligas de paládio, sob alto vácuo (Balzers-SSD 050 sputter coater, Alemanha) para observação em Microscópio Eletrônico de Varredura (Phillips XL 30, Alemanha) em aumentos de 1000 X.

5. Análise estatística

Os resultados de rugosidade de superfície obtidos no ensaio de escovação simulada foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição normal das amostras. Em seguida, foi aplicado o teste de ANOVA com três fatores fixos (selantes de superfície, tempo e dentifrício) e de Tukey ($\alpha = 5\%$). A análise dos dados foi realizada com *software* Statistix for Windows v.8.0 (Analytical Software, Tallahassee, FL, EUA).

6. RESULTADOS

Os resultados da ANOVA com três fatores fixos estão dispostos na tabela 8.

Tabela 8. Resultados da ANOVA

Fator	p
Dentifrício	0,0010
Selantes	0,0000
Tempo	0,0005
Dentifrício*Selantes	0,0004
Dentifrício*Tempo	0,0001
Selantes*Tempo	0,0001
Dentifrício*Selantes*Tempo	0,0196

Observa-se na tabela 8 que dentifrício ($p=0,0010$), selantes ($p=0,0001$), tempo de escovação ($p=0,0005$), interações dentifrício*selantes ($p=0,0004$), dentifrício*tempo ($p=0,0001$), selantes*tempo ($p=0,0000$) e dentifrício*selantes*tempo ($p=0,0196$) apresentaram influência no estudo.

Os resultados do teste de rugosidade (μm) estão dispostos nas tabelas 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

Tabela 9. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) para selantes considerando todos os períodos e dentifrícios

Selantes	Ra (μm)
Fortify	0,09 ^A
Permaseal	0,08 ^A
BisCover	0,06 ^B

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente para ANOVA e Tukey ($\alpha = 95\%$).

Na tabela 9, verificamos que o BisCover apresentou a menor média de rugosidade de superfície (0,06 μm) quando comparado com os selantes Fortify (0,09 μm) e Permaseal (0,08 μm), os quais não foram estatisticamente diferentes entre si.

Tabela 10. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) para dentifrícios considerando todos os períodos e selantes testados

Dentifrícios	Ra (μm)
PW	0,08 ^A
CT	0,07 ^B

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente para ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05$).

A tabela 10 mostra que para o dentifrício Colgate Total 12 Clean Mint a média de rugosidade foi menor (0,07 μm) se comparado com dentifrício Colgate Total 12 Professional Whitening (0,08 μm), sendo estatisticamente distintos.

Tabela 11. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) para tempo de escovação considerando todos os selantes e dentifrícios

Tempo	Ra (μm)
Inicial	0,04 ^C
6 meses	0,08 ^B
12 meses	0,11 ^A
18 meses	0,08 ^B
24 meses	0,07 ^B

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente para ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05$).

Nota-se na tabela 11 que a rugosidade de superfície aumentou até os 12 meses de escovação simulada (0,04 μm , 0,08 μm e 0,11 μm), diminuindo no 18º mês (0,08 μm) até os 24 meses de escovação (0,07 μm).

Tabela 12. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando dentifrícios e selantes

Dentifrícios*Selantes	Ra (μm)
PWF	0,09 ^A
CTF	0,08 ^B
PWP	0,08 ^B
CTP	0,08 ^B
PWB	0,06 ^C
CTB	0,06 ^C

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente para ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05$).

Observa-se na tabela 12 que o Fortify, quando associado com a pasta Colgate Total 12 Professional Whitening, apresentou a maior média de rugosidade (0,09 μm) se comparado com os demais selantes associados com a mesma pasta. O Fortify, quando escovado com CT, apresentou rugosidade de 0,08 μm , não diferindo estatisticamente do Permaseal (0,08 μm), mas foi estatisticamente diferente do BisCover (0,06 μm). O Permaseal e o BisCover, independentemente da pasta utilizada, não apresentaram diferença significativa na rugosidade.

Tabela 13. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando dentifrícios e o tempo

Dentifrícios	Tempo	Ra (μm)
CT	inicial	0,04 ^D
CT	6 meses	0,08 ^C
CT	12 meses	0,09^B
CT	18 meses	0,08 ^C
CT	24 meses	0,08 ^C
PW	inicial	0,04 ^D
PW	6 meses	0,09 ^{BC}
PW	12 meses	0,12 ^A
PW	18 meses	0,08 ^{BC}
PW	24 meses	0,07 ^C

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente para ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05$).

A tabela 13 mostra que o maior valor de rugosidade foi alcançado em 12 meses de escovação simulada com o dentifrício Colgate Total 12 Professional Whitening (0,12 μm). Houve diferença significativa em 12 meses de escovação com o dentifrício Colgate Total 12 Clean Mint (0,09 μm) se comparado com demais tempos de escovação, utilizando a mesma pasta. Houve diferença significativa em 12 meses de escovação com PW (0,12 μm) se comparado com 24 meses de escovação (0,07 μm) com a mesma pasta.

Tabela 14. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando selantes e tempo de escovação

Selantes	Tempo	Ra (μm)
Fortify	inicial	0,04 ^{GH}
Fortify	6 meses	0,09 ^{BCD}
Fortify	12 meses	0,13 ^A
Fortify	18 meses	0,09 ^{BC}
Fortify	24 meses	0,08 ^{CD}
Permaseal	inicial	0,05 ^{FG}
Permaseal	6 meses	0,10 ^{BC}
Permaseal	12 meses	0,10 ^B
Permaseal	18 meses	0,09 ^{CD}
Permaseal	24 meses	0,08 ^{CD}
BisCover	inicial	0,03 ^H
BisCover	6 meses	0,06 ^{EF}
BisCover	12 meses	0,09 ^{CD}
BisCover	18 meses	0,07 ^{DE}
BisCover	24 meses	0,06 ^{EF}

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente para ANOVA e Tukey ($\alpha = 95\%$).

Observa-se na tabela 14 que o Fortify em 12 meses de escovação simulada apresentou a maior média de rugosidade (0,13 μm), seguido do Permaseal (0,10 μm) e do BisCover (0,09 μm). As menores médias foram alcançadas pelo BisCover em 6 meses (0,06 μm) e 24 meses (0,06 μm) de escovação.

Tabela 15. Resultados do teste de rugosidade Ra (μm) considerando selantes, dentifrícios e tempo de escovação

Grupo	Inicial	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses
CTF	0,04 ^{JKL}	0,07 ^{EFGHI}	0,11 ^{BC}	0,09 ^{BCDEFG}	0,08 ^{BCDEFGH}
CTB	0,03 ^{KL}	0,06 ^{HIJ}	0,08 ^{DEFGHI}	0,07 ^{FGHI}	0,06 ^{GHIJ}
CTP	0,05 ^{IJKL}	0,10 ^{BCDE}	0,10 ^{BCD}	0,09 ^{BCDEFGH}	0,08 ^{BCDEFGH}
PWF	0,04 ^{JKL}	0,10 ^{BCD}	0,15 ^A	0,09 ^{BCDEF}	0,08 ^{CDEFGHI}
PWB	0,03 ^L	0,06 ^{HIJ}	0,09 ^{BCDEF}	0,07 ^{EFGHI}	0,06 ^{HIJK}
PWP	0,05 ^{IJKL}	0,09 ^{BCDEF}	0,11 ^B	0,09 ^{BCDEFGH}	0,08 ^{BCDEFGH}

*Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente para ANOVA e Tukey ($\alpha = 95\%$).

A tabela 15 mostra que os selantes Permaseal e Fortify apresentam valores mais altos de rugosidade inicial (0,05 μm e 0,04 μm , respectivamente) se comparados com o selante BisCover (0,03 μm).

Os maiores valores de rugosidade foram obtidos com escovação simulada de 12 meses para o Fortify (0,15 μm) e o Permaseal (0,11 μm). Os menores valores de rugosidade foram obtidos pelo BisCover (0,06 μm).

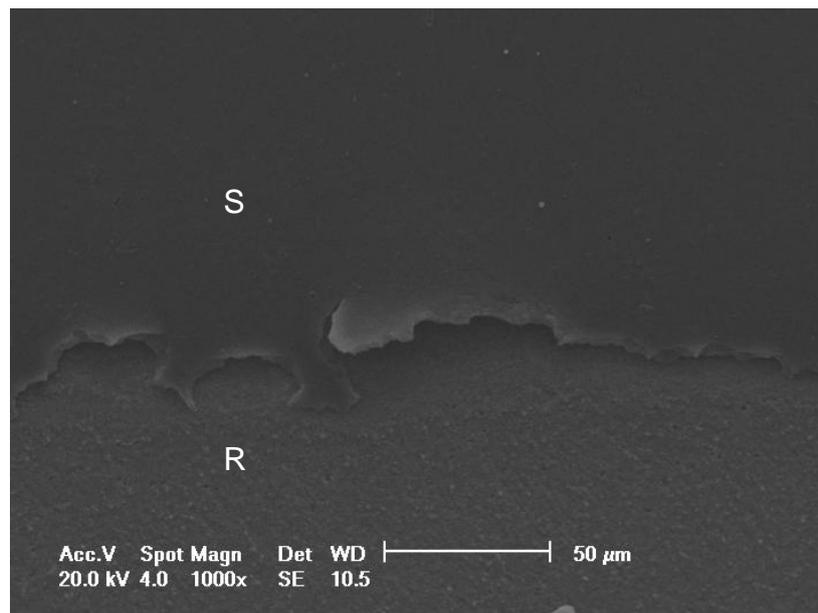


Figura 1. Fortify: 6 meses de escovação com CT (1000x). (S=selante; R=resina composta)

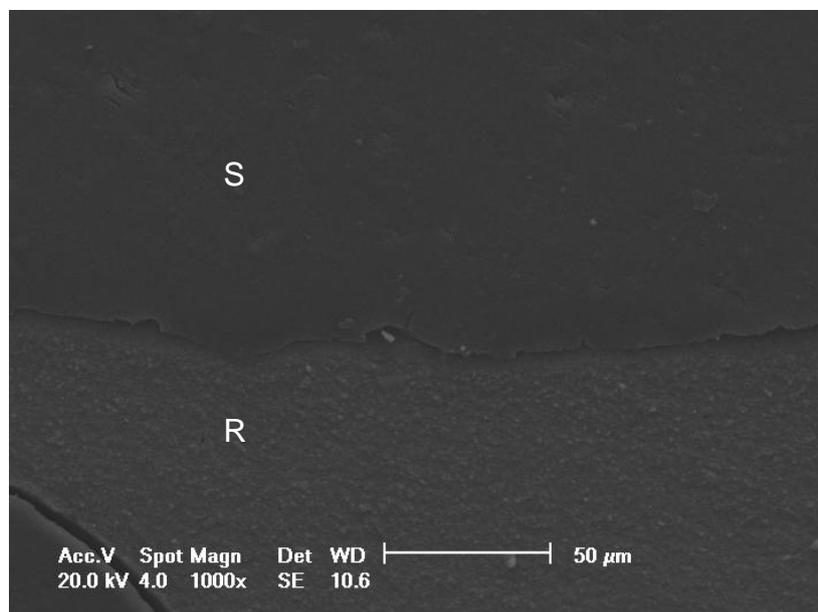


Figura 2. Fortify: 24 meses de escovação com CT (1000x)

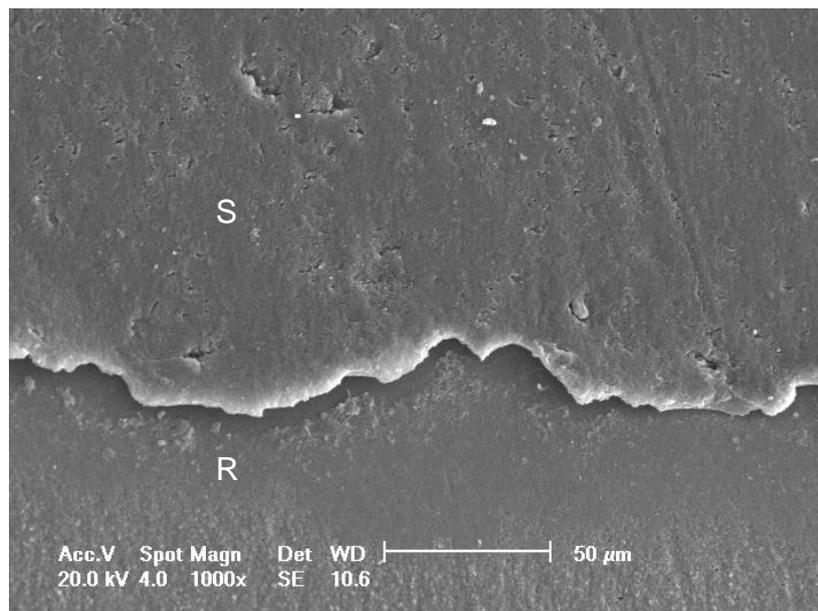


Figura 3. Fortify: 6 meses de escovação com PW (1000x)

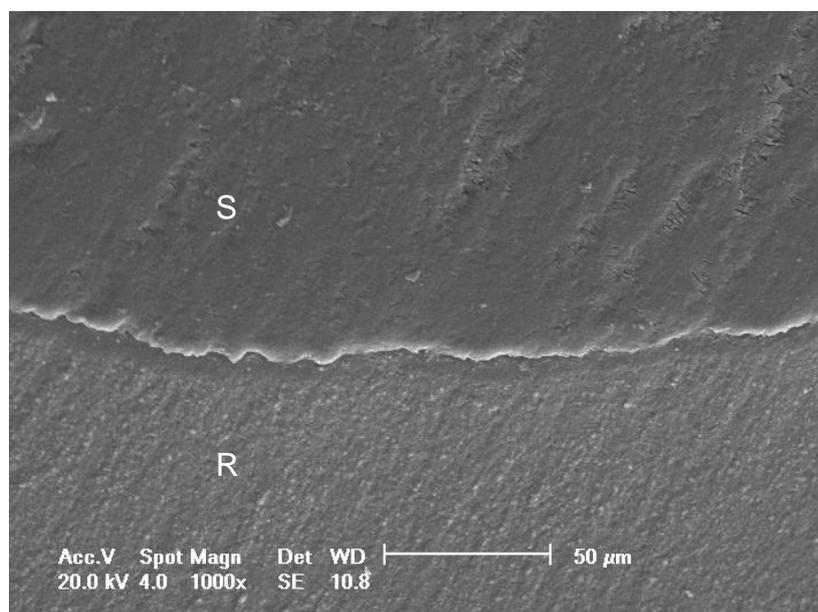


Figura 4. Fortify: 24 meses de escovação com PW (1000x)

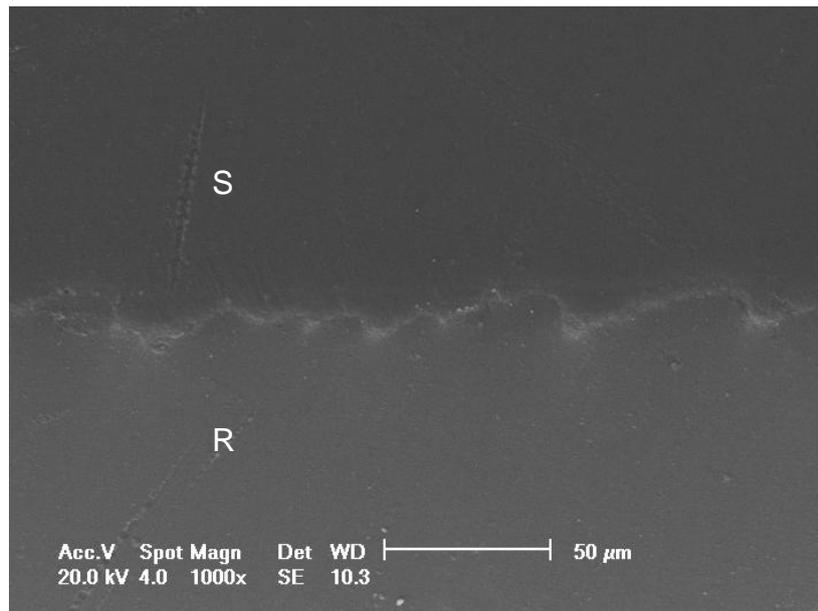


Figura 5. BisCover: 6 meses de escovação com CT (1000x)

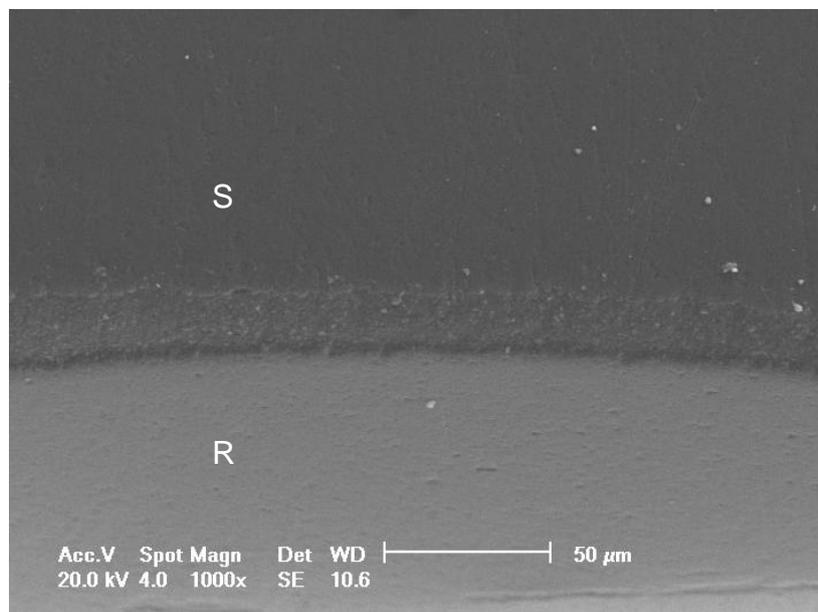


Figura 6. BisCover: 24 meses de escovação com CT (1000x)

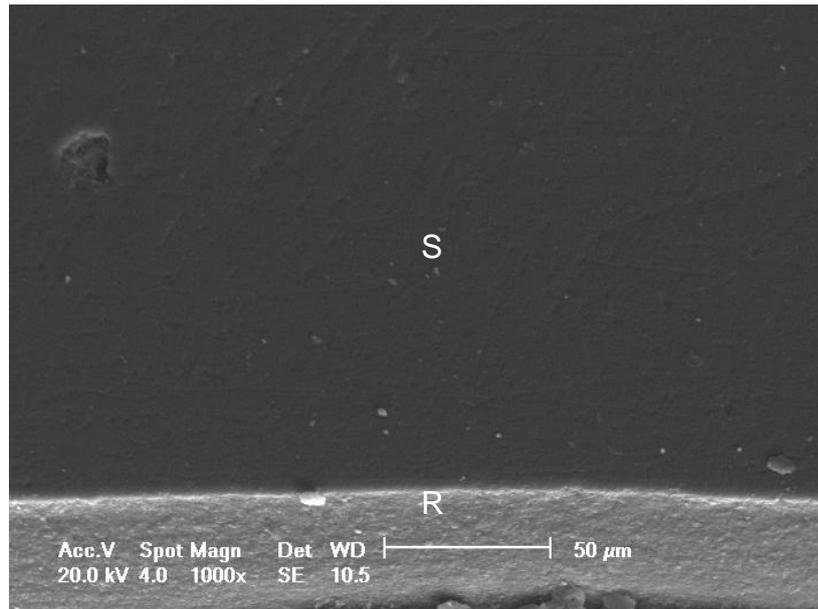


Figura 7. BisCover: 6 meses de escovação com PW (1000x)

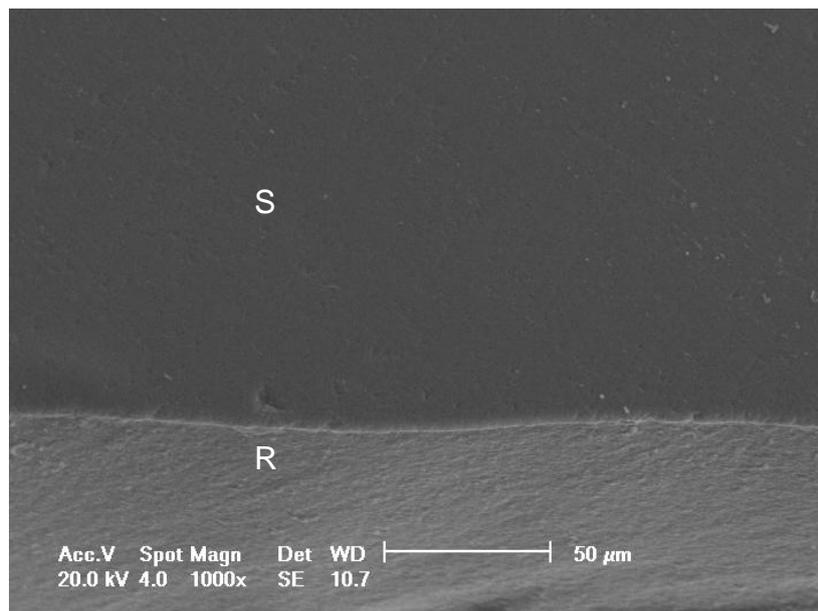


Figura 8. BisCover: 24 meses de escovação com PW (1000x)

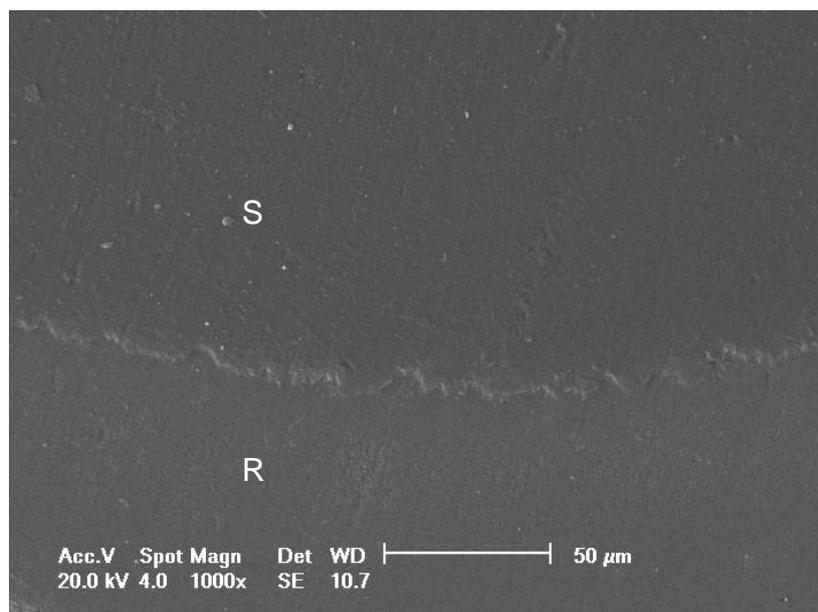


Figura 9. Permasal: 6 meses de escovação com CT (1000x)

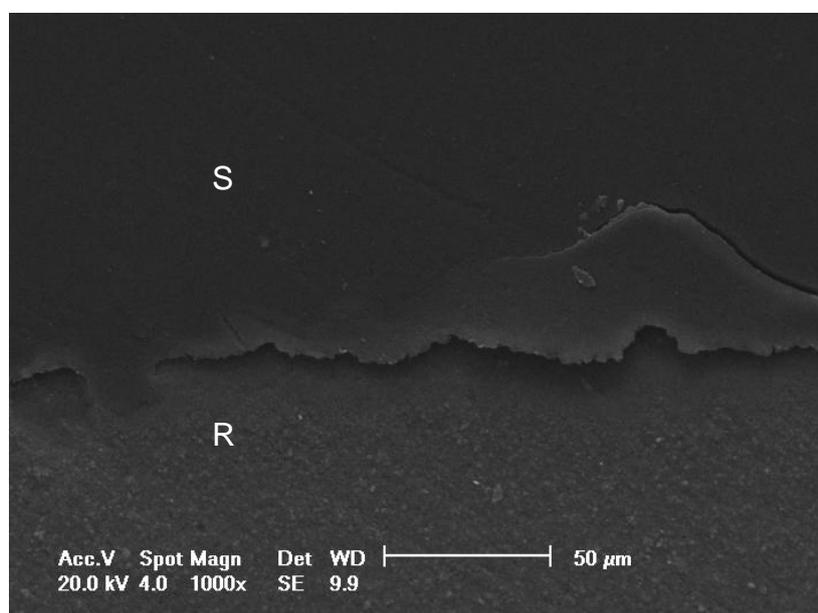


Figura 10. Permasal: 24 meses de escovação com CT (1000x)

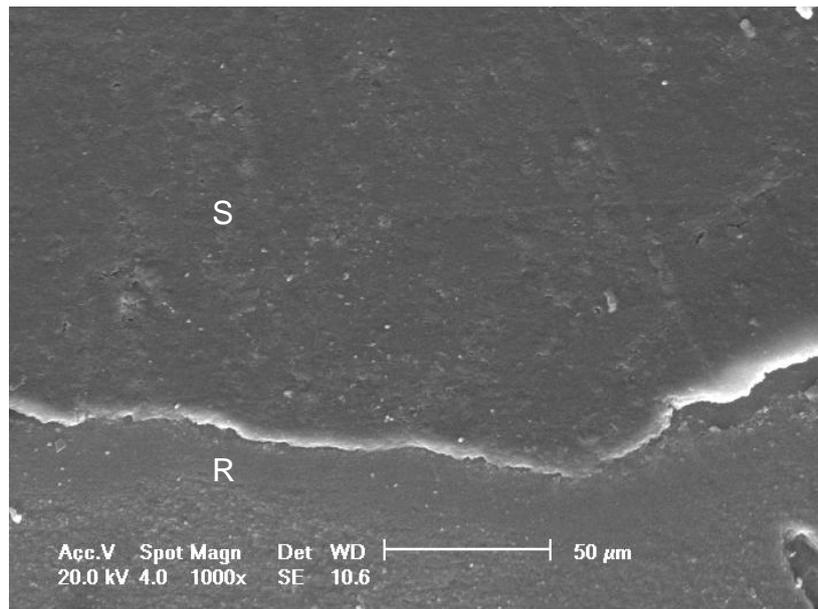


Figura 11. Permaseal: 6 meses de escovação com PW (1000x)

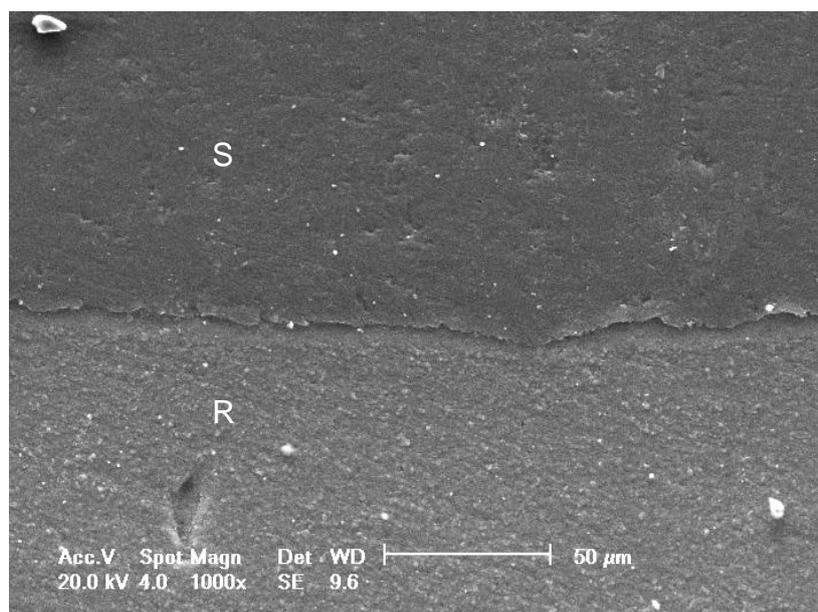


Figura 12. Permaseal: 24 meses de escovação com PW (1000x)

Observando as figuras 2,4,6,8,10,12 é possível constatar que, após 24 meses, todos os selantes estavam presentes na superfície da resina composta independentemente do tipo de dentifício utilizado.

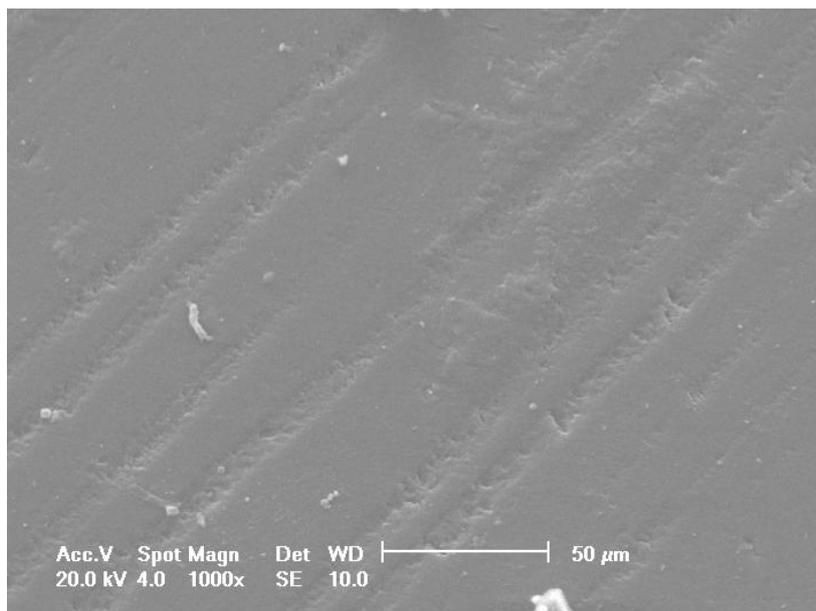


Figura 13. Permaseal: após a aplicação de escovação, o material apresenta nítidas marcas de escovação

7. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, rejeitamos a hipótese de nulidade, uma vez que houve diferença estatística na rugosidade dos selantes de superfície de resina até o prazo de 2 anos de escovação simulada, e o dentifrício utilizado teve influência nos resultados. Os fatores que podem ter contribuído para esses resultados são: composição dos selantes, composição das pastas dentais e o tempo de escovação simulada.

A maioria dos selantes de superfície apresentam UDMA na sua composição com variação na formulação no que diz respeito aos agentes de diluição, modificadores de viscosidade e mecanismos de polimerização.²⁴ O monômero UDMA apresenta baixa viscosidade se comparado com o BisGMA, mas esses monômeros são também hidrofóbicos.²⁷

As resinas à base de UDMA apresentam propriedades mecânicas melhoradas quando comparadas às resinas à base de BisGMA.²⁷ Existem indicações de que graus de conversão mais altos são obtidos com o UDMA quando comparados com misturas de BisGMA:TEGDMA.^{27, 28} Os monômeros BisEMA e BisGMA podem alterar a reação de polimerização das resinas e, por consequência, o padrão de desgaste do material.²⁶ O selante de superfície de resina Fortify apresenta UDMA e BisEMA em sua composição e mostrou a maior média de rugosidade de superfície (0,09 μm). Isso pode ter ocorrido devido à presença da combinação de dois monômeros com cadeias poliméricas menores quando comparadas ao BisGMA. O Permaseal, o qual é composto de BisGMA, apresentou média de 0,08 μm que não foi estatisticamente diferente do Fortify. A menor média de rugosidade foi alcançada pelo BisCover LV (0,06 μm), o qual apresenta em sua composição o PENTA, que é um monômero formador de cadeias lineares ao invés de ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas. Tal fato promove a formação de melhores propriedades mecânicas.²⁹ Não obstante, é interessante notar que o PENTA é hidrofílico enquanto que o BisGMA, o BisEMA e o UDMA são hidrofóbicos.³⁰ Talvez essa possa ser uma característica altamente desejável em um selante de superfície, uma vez que esse estaria atraindo a água do meio para a sua superfície. Apesar do BisEMA, BisGMA e UDMA serem hidrofóbicos, eles não são impermeáveis e um fluxo de líquidos ocorre através

da sua estrutura.³⁰ Pode-se especular que tal fato, a longo prazo, talvez possa ter efeito na estrutura da resina composta subjacente, permitindo que os efeitos da hidrólise por sorção de água sejam mais notáveis em superfícies não cobertas por selantes.

De acordo com o estudo de Kawai e Leinfelder³¹, somente o selante que penetra na superfície poderá ser verdadeiramente polimerizado e, assim, melhorar a resistência ao desgaste da resina. Isso pode ser conseguido através de selantes de baixa viscosidade. De acordo com o fabricante dos selantes Fortify e BisCover LV, ambos apresentam baixa viscosidade. Clinicamente, observamos que o BisCover LV é menos viscoso que o Fortify e o Permaseal.

Todos os selantes utilizados no estudo não apresentam carga em sua composição. A carga adicionada ao selante pode aumentar a resistência ao desgaste conforme informações do fabricante do Fortify Plus.

O BisCover LV, de acordo com as instruções do fabricante, apresenta uma espessura do filme em torno de 10-20 µm. Com a escovação simulada, essa camada pode sofrer desgaste e exibir uma textura irregular.⁸ Tal fato está exemplificado na figura 13 e ocorreu em todos os selantes estudados. O Fortify e o Permaseal apresentaram a maior média de rugosidade se comparados com o BisCover. A rugosidade talvez possa ser minimizada pela utilização de selantes com carga na composição.

Sabe-se que o oxigênio inibe a polimerização dos monômeros.³² O BisCover LV e o Fortify polimerizam sem qualquer camada inibidora de oxigênio, diferentemente do Permaseal, o qual, segundo o fabricante, polimeriza em um filme muito fino e com uma das camadas mais finas de inibição de oxigênio que se tem conhecimento. Tal fato parece não ter influência no estudo, pois o Fortify apresentou a maior média de rugosidade de superfície, o qual não diferiu estatisticamente do Permaseal.

Durante a escovação, a pasta dental é rapidamente diluída pela saliva. Nos experimentos *in vitro*, esse efeito é simulado pela diluição da pasta em água destilada como foi realizado neste estudo. Entretanto, a saliva, a qual contém proteínas específicas e íons que podem diminuir o efeito da rugosidade na escovação, não pode ser simulada em estudos *in vitro*.⁹

Os ciclos de escovação apresentaram influência nos resultados, sendo as irregularidades de superfície, as marcas da escovação e o descolamento dos selantes proporcionais ao tempo de escovação. No entanto, outros fatores podem também influenciar o comportamento clínico dos selantes frente à rugosidade de superfície, tais como: o tipo das partículas abrasivas presentes nas pastas dentais, a pressão exercida na escovação e a composição e dureza das escovas dentais.³³ Segundo Dilascio *et al.*³⁴, quanto maior for o peso aplicado na escova, maior será a pressão exercida sobre o corpo de prova e maior será o desgaste da amostra. A pressão de 200g utilizada neste estudo foi recomendada em outras pesquisas.^{35 36}

Segundo Barbieri *et al.*²⁶, a rugosidade de superfície produzida nas resinas pelo dentifrício Colgate Total 12 Clean Mint, que possui baixa abrasividade, foi de 0,07 μm , enquanto que para dentifrícios clareadores foi de 0,11 μm . Tal fato vai de encontro ao estudo de Kuroiwa *et al.*³⁷, os quais concluíram, através da M.E.V, que pastas abrasivas causam desgaste e aparecimento de ondulações nas resinas compostas. No presente estudo, utilizou-se duas pastas: Colgate Total 12 Clean Mint e Colgate total 12 professional Whitening, as quais apresentam em sua composição o mesmo tipo de partícula abrasiva, a sílica, que segundo o fabricante são partículas arredondadas. Para o dentifrício Colgate Total 12 Clean Mint, a média de rugosidade foi menor (0,07 μm) se comparado com o dentifrício Colgate Total 12 Professional Whitening (0,08 μm). A informação adicional fornecida pelo fabricante foi de que a diferença entre a pasta clareadora (PW) e a não clareadora (CT) é que na primeira há sílica hidratada polidora específica para clareamento.

De acordo com o estudo de Parry *et al.*³⁸, para os mesmos tamanhos de partículas, a sílica mostrou ser mais abrasiva quando comparada ao carbonato de cálcio, diferentemente do estudo de Barbieri *et al.*²⁶. E segundo Amaral *et al.*³⁹, após testarem diversos dentifrícios clareadores, concluíram que a sílica ou carbonato de cálcio são menos abrasivos que o bicarbonato de sódio.

Segundo Zimmerli *et al.*⁴⁰, a adesão dos selantes, a longo prazo, na resina composta é questionável, preferindo, assim, o polimento mecânico convencional da resina. No entanto, através desta pesquisa, conseguimos esclarecer tal questionamento, afirmando que os selantes começam a

apresentar irregularidades na superfície em 6 meses de escovação simulada, e que, a partir de 12 meses, nota-se marcas da escovação e/ou pequenos descolamentos do selante sem remoção total do mesmo até o período de 2 anos, mas com possível redução na sua espessura. Então, o tempo ideal necessário para reaplicá-lo seria de 12 em 12 meses. Isso concorda com o fabricante do selante Permaseal (Ultradent), o qual recomenda reaplicar o produto anualmente a fim de melhorar as características do desgaste e a integridade marginal das restaurações de resina pelo preenchimento de ranhuras microscópicas na superfície.

Notamos que a rugosidade dos selantes aumentou até o período de 12 meses de escovação, e a partir do 18° mês até 24° mês, a rugosidade começou a diminuir. Através na M.E.V, vimos que o selante não descolou completamente em 2 anos, mas sim apresentou irregularidades e marcas da escovação. Então, concordando com o estudo de Cilli *et al.*⁴¹, o aumento da rugosidade pela escovação simulada é causado pela remoção parcial do selante. A partir do 18° mês de escovação, no presente estudo, as partículas abrasivas das pastas dentais provavelmente foram capazes de achatar as irregularidades presentes na superfície dos selantes, começando assim a reduzir a rugosidade. Outra explicação para a redução da rugosidade é que a espessura do selante possivelmente reduziu com a escovação, e a ponta palpadora do rugosímetro encostou na resina e fez a leitura da rugosidade da mesma.

A rugosidade causada nos selantes após escovação não passou de 0,15 μm (Fortify + PW em 12 meses de escovação). Isso significa que, mesmo após 2 anos de escovação, as irregularidades ocasionadas na superfície não se tornarão propícias para adesão de bactérias, pois, de acordo com Perez *et al.*²⁰, restaurações precisam ter a média de rugosidade entre 0,7-1,44 μm , 0,2 μm e 0,25-0,50 μm para tal fato ocorrer.

De acordo com Heintze *et al.*⁹, a face oclusal da restauração é mais influenciada pelo desgaste devido à interação com os dentes antagonistas e com o bolo alimentar durante a alimentação do que pela escovação. Sabendo disso, estudos *in vivo* podem ser realizados para avaliar a durabilidade dos selantes de superfície através da escovação e alimentação, utilizando também dentífrícios que possuam partículas abrasivas distintas na sua composição, tais

como: carbonato de cálcio, bicarbonato de sódio ou partículas de silício para podermos comparar a abrasividade nos selantes mais precisamente.

8. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos é possível concluir:

- O selante Fortify apresentou a maior média de rugosidade em 12 meses de escovação simulada. Os menores valores de rugosidade foram obtidos pelo BisCover LV.
- Através da M.E.V, foi possível observar que nenhum dos selantes descolou completamente da resina até os 24 meses de escovação.
- O dentífrício considerado clareador Colgate Total 12 Professional Whitening aumentou a rugosidade de superfície dos selantes com o tempo.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater* 2011;27(1):29-38.
2. Ardu S, Krejci I. Biomimetic direct composite stratification technique for the restoration of anterior teeth. *Quintessence Int* 2006;37(3):167-74.
3. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, Minnig P, Wilson NH. Direct composite restorations: extended use in anterior and posterior situations. *Clin Oral Investig* 2004;8(2):43-4.
4. Mjor IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J* 2000;50(6):361-6.
5. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater* 2001;17(1):87-94.
6. Kovarik RE. Restoration of posterior teeth in clinical practice: evidence base for choosing amalgam versus composite. *Dent Clin North Am* 2009;53(1):71-6, ix.
7. Douglas WH, Craig RG. Resistance to extrinsic strains by hydrophobic composite resin systems. *J Dent Res* 1982;61(1):41-3.
8. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater* 2006;22(2):146-65.
9. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater* 2010;26(4):306-19.
10. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004;196(1):42-5; discussion 31.
11. Sekiya K, Okamoto A, Fukushima M, Iwaku M. In vivo wear pattern of experimental composite resins based on different resin monomers. *Dent Mater J* 1993;12(2):145-58.
12. da Rosa Rodolpho PA, Cenci MS, Donassollo TA, Loguercio AD, Demarco FF. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. *J Dent* 2006;34(7):427-35.
13. Trauth KG, Godoi AP, Colucci V, Corona SA, Catirse AB. The influence of mouthrinses and simulated toothbrushing on the surface roughness of a nanofilled composite resin. *Braz Oral Res* 2012;26(3):209-14.
14. Kramer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R. Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: clinical results and margin analysis after four years. *Dent Mater* 2009;25(6):750-9.
15. Gaengler P, Hoyer I, Montag R. Clinical evaluation of posterior composite restorations: the 10-year report. *J Adhes Dent* 2001;3(2):185-94.
16. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent* 2001;3(1):45-64.
17. Lambrechts P, Debels E, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. How to simulate wear? Overview of existing methods. *Dent Mater* 2006;22(8):693-701.

18. Palaniappan S, Elsen L, Lijnen I, et al. Three-year randomised clinical trial to evaluate the clinical performance, quantitative and qualitative wear patterns of hybrid composite restorations. *Clin Oral Investig* 2010;14(4):441-58.
19. Christensen GJ. Remaining challenges with Class II resin-based composite restorations. *J Am Dent Assoc* 2007;138(11):1487-9.
20. Perez Cdos R, Hirata RJ, da Silva AH, Sampaio EM, de Miranda MS. Effect of a glaze/composite sealant on the 3-D surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent* 2009;34(6):674-80.
21. Takeuchi CY, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, et al. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent* 2003;28(3):281-6.
22. Reid JS, Saunders WP, Chen YY. The effect of bonding agent and fissure sealant on microleakage of composite resin restorations. *Quintessence Int* 1991;22(4):295-8.
23. Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Dibb RG. Assessing microleakage in resin composite restorations rebonded with a surface sealant and three low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 2002;33(6):450-6.
24. D'Alpino PH, Pereira JC, Rueggeberg FA, et al. Efficacy of composite surface sealers in sealing cavosurface marginal gaps. *J Dent* 2006;34(3):252-9.
25. Moncada G, Martin J, Fernandez E, et al. Sealing, refurbishment and repair of Class I and Class II defective restorations: a three-year clinical trial. *J Am Dent Assoc* 2009;140(4):425-32.
26. Barbieri GM, Mota EG, Rodrigues-Junior SA, Burnett LH, Jr. Effect of whitening dentifrices on the surface roughness of commercial composites. *J Esthet Restor Dent* 2011;23(5):338-45.
27. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci* 1997;105(2):97-116.
28. Chung KH, Greener EH. Correlation between degree of conversion, filler concentration and mechanical properties of posterior composite resins. *J Oral Rehabil* 1990;17(5):487-94.
29. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28(26):3757-85.
30. de Andrade e Silva SM, Carrilho MR, Marquezini Junior L, et al. Effect of an additional hydrophilic versus hydrophobic coat on the quality of dentinal sealing provided by two-step etch-and-rinse adhesives. *J Appl Oral Sci* 2009;17(3):184-9.
31. Kawai K, Leinfelder KF. Effect of surface-penetrating sealant on composite wear. *Dent Mater* 1993;9(2):108-13.
32. Finger WJ, Lee KS, Podszun W. Monomers with low oxygen inhibition as enamel/dentin adhesives. *Dent Mater* 1996;12(4):256-61.
33. Chimello DT, Dibb, R.G.P., Corona, S.A.M., Lara, E.H.G. Assessing wear and surface roughness of different composite resins after toothbrushing. *Mat Res* 2001;4(4):285-89.
34. Dilascio MLC, Prado, M.A.R., D'Azevedo, M.T.F.S. . Surface wear and roughness of composite resins. *Salusvita* 2005;24(2):275-92.

35. Moraes RR, Ribeiro Ddos S, Klumb MM, et al. In vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. *Braz Oral Res* 2008;22(2):112-8.
36. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent* 2002;27(1):50-8.
37. Kuroiwa M, Kodaka T. Microstructural changes of human enamel surfaces by brushing with and without dentifrice containing abrasive. *Caries Res* 1993;27(1):1-8.
38. Parry J, Harrington E, Rees GD, McNab R, Smith AJ. Control of brushing variables for the in vitro assessment of toothpaste abrasivity using a novel laboratory model. *J Dent* 2008;36(2):117-24.
39. Amaral CM, Rodrigues JA, Erhardt MC, et al. Effect of whitening dentifrices on the superficial roughness of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2006;18(2):102-8; discussion 09.
40. Zimmerli B, Koch T, Flury S, Lussi A. The influence of toothbrushing and coffee staining on different composite surface coatings. *Clin Oral Investig* 2012;16(2):469-79.
41. Cilli R, de Mattos MC, Honorio HM, et al. The role of surface sealants in the roughness of composites after a simulated toothbrushing test. *J Dent* 2009;37(12):970-7.
42. dos Santos PH, Consani S, Correr Sobrinho L, Coelho Sinhoreti MA. Effect of surface penetrating sealant on roughness of posterior composite resins. *Am J of Dent* 2003; 16(3):197-201.62.

10. ANEXO



Comissão Científica e de Ética
Faculdade da Odontologia da PUCRS

Porto Alegre 26 de abril de 2012

O Projeto de: Dissertação

Protocolado sob nº: 0013/12

Intitulado: Avaliação in vitro da rugosidade superficial e manutenção dos selantes de superfícies para resinas compostas submetidos à escovação.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Luiz Henrique B. Júnior

Pesquisadores Associados: Fernanda Bonatto

Nível: Dissertação / Mestrado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 26 de abril de 2012.

Profa. Dra. Ana Maria Spohr

Coordenadora da Comissão Científica e de Ética da
Faculdade de Odontologia da PUCRS