

UNIVERSIDADE DE UBERABA
GUILHERME ORTIZ PINTO DA CRUZ

**Avaliação da estabilidade de cor e da rugosidade superficial de resinas
compostas micro-híbridas e nanoparticulada submetidas à escovação
com dentifrícios abrasivos**

Uberaba
2015

GUILHERME ORTIZ PINTO DA CRUZ

Avaliação da estabilidade de cor e da rugosidade superficial de resinas compostas micro-híbridas e nanoparticulada submetidas à escovação com dentifrícios abrasivos

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Biomateriais.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo-Martins

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central UNIUBE

C889a Cruz, Guilherme Ortiz Pinto da.
Avaliação da estabilidade de cor e da rugosidade superficial de resinas compostas micro-híbridas e nanoparticulada submetidas à escovação com dentifrícios abrasivos / Guilherme Ortiz Pinto da Cruz. – Uberaba, 2015.
38 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Odontologia. Área de Biomateriais, 2015.
Orientador: Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo-Martins.

1. Resinas dentárias. 2. Dentifrícios. 3. Aspereza de superfície. I. Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Odontologia. Área de Biomateriais. II. Título.

617.695

GUILHERME ORTIZ PINTO DA CRUZ

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR E RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE
RESINAS COMPOSTAS MICRO-HÍBRIDAS, NANOHÍBRIDAS E
NANOPARTICULADAS SUBMETIDAS À ESCOVAÇÃO COM DENTIFRÍCIOS
ABRASIVOS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Uberaba.

Área de concentração: Biomateriais

Aprovada em: 05/03/2015

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins - Orientador
Universidade de Uberaba

Prof. Dra. Janisse Martinelli de Oliveira Misiara
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof. Dra. Maria Angélica Hueb de Menezes Oliveira
Universidade de Uberaba

DEDICATÓRIA

Dedico de forma especial à minha esposa Renata Rodrigues Castro Gomes e ao meu filho Enrico Castro da Cruz, pelo amor, paciência e incentivo em todos os momentos. À minha mãe Maria Helena Lacerda Ortiz Pinto da Cruz e ao meu pai Ronaldo Pinto da Cruz, que já partiram desta vida, mas que estão presentes em meu coração e em minha memória.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins pela dedicação e empenho em minha formação.

Ao Prof. Dr André Teixeira Fernandes, Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão da Universidade de Uberaba.

Ao Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri, Coordenador do Curso de Mestrado em Odontologia da Universidade de Uberaba.

Ao Prof. Dr. Luis Henrique Borges, Diretor do Curso de Odontologia da Universidade de Uberaba.

Ao Prof. Anderson Silva, Diretor da Policlínica Getúlio Vargas, da Universidade de Uberaba.

À Profa. Dra. Regina Guenka Palma-Dibb, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, por permitir a utilização do Microscópio Confocal de Varredura a Laser.

Às alunas do Curso de Graduação em Odontologia Bruna Souza Ferreira e Larissa Martins da Costa, pelo auxílio na realização dos experimentos.

Aos docentes e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Uberaba.

Aos funcionários da empresa Dental Center, em especial ao Adriano Peres, pelo empenho em conseguir materiais necessários a esta pesquisa.

RESUMO

Os objetivos da presente pesquisa foram avaliar a estabilidade de cor e a rugosidade superficial de discos de resinas compostas submetidos à escovação com dentifrícios abrasivos. Foram confeccionados 90 discos de resina composta (6,0 x 2,0mm), sendo 30 da resina micro-híbrida Brilliant NG (Coltene), 30 da resina micro-híbrida Charisma Diamond (Kulzer) e 30 da resina nanoparticulada Filtek Z350XT (3M ESPE). Em seguida, foi realizada a análise de cor inicial (Sistema CIELab) dos discos de resina, assim como a avaliação da rugosidade superficial das amostras em microscopia confocal de varredura a laser (MCVL). Após, os 10 discos de resina por grupo receberam escovação com dentifrícios de abrasividades diferentes: Máxima Proteção Anticáries (Colgate), Sensodyne Repair & Protect (Sensodyne) e Colgate Pró-Alívio (Colgate). Para a escovação, foi preparada uma solução de dentifrício e água destilada (*slurry*; 1:2 em peso). A escovação foi realizada com escova elétrica (Professional Care 5000, Oral B) equipada com cabeça de cerdas macias, com força padronizada, durante 30 minutos. A cada 30 segundos, 1,0 ml do *slurry* era aplicado manualmente entre as cerdas da escova e o corpo de prova. Concluído o desafio abrasivo, as amostras foram novamente avaliadas com relação à cor e à rugosidade superficial. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste de Kruskal-Wallis (alteração de cor) ou ao Teste t (rugosidade superficial) ($\alpha = 0.05$). Os resultados mostraram que a escovação com os dentifrícios pesquisados aqui não modificou significativamente a cor dos compósitos micro-híbridos e nanoparticulado, sendo que todas as alterações de cor permaneceram em um nível clínico aceitável. Por outro lado, a rugosidade superficial das resinas compostas estudadas aqui foi significativamente alterada pelo desafio abrasivo, independentemente do dentifrício utilizado. Dessa maneira, concluiu-se que a escovação com os dentifrícios Máxima Proteção Anticáries, Sensodyne Repair & Protect e Colgate Pró-Alívio não foram capazes de alterar significativamente a cor das resinas compostas. Contudo, a escovação com os dentifrícios testados alteraram significativamente a rugosidade superficial de todos os compósitos avaliados.

Palavras-Chave: Resina Composta, Dentifrícios Abrasivos, Rugosidade superficial, Estabilidade de Cor.

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the color stability and the surface roughness of different composites subjected to brushing with abrasive toothpastes. Ninety resin discs (6.0 diameter x 2.0mm thick), 30 of each material were obtained using microhybrid composites (Brilliant NG-COLTÈNE; Charisma Diamond-Kulzer) and a nanocomposite (Z350XT- 3M ESPE). The initial color (CIELab) and surface roughness (confocal laser scanning microscopy (CLSM) analysis of resin discs were analyzed. After, 10 specimens per group were brushed with different abrasive dentifrices: Maximum Cavity Protection (Colgate), Sensodyne Repair & Protect (Sensodyne) and Colgate Sensitive Pro-Relief (Colgate). For brushing, a solution of dentifrice and distilled water was prepared (slurry; 1:2 by weight). Brushing was performed with electric toothbrush (Professional Care 5000 Oral B) equipped with soft bristle head, with standard power and weight, for 30 minutes. Every 30 seconds, 1.0 ml of the slurry was applied manually between the bristles of the brush and the specimen. After abrasive challenge, samples were evaluated again regarding their color and surface roughness. Data were tabulated and submitted to the Kruskal-Wallis test (color change) or the t-test (surface roughness) ($\alpha = 0.05$). The results showed that brushing did not significantly change the color of the composites tested here. On the other hand, the surface roughness of the composites studied here was significantly affected by the abrasive challenge, regardless of toothpaste used. It was concluded that the abrasive challenge with the toothpastes Maximum Cavity protection, Sensodyne Repair & Protect and Colgate Sensitive Pro-Relief was not able to significantly change the color of composite resins. However, the abrasive challenges significantly altered the surface roughness of all evaluated composites.

Keywords: Composite, Abrasive dentifrices, surface roughness, color stability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 <i>Confecção dos corpos-de-prova</i>	14
3.2 <i>Avaliação da rugosidade superficial inicial (Ri)</i>	15
3.3 <i>Análise da Cor Inicial</i>	16
3.4 <i>Ensaio de Escovação</i>	16
3.5 <i>Avaliação da rugosidade superficial final (Rf)</i>	18
3.6 <i>Análise da Cor Final</i>	18
3.7 <i>Análise Estatística</i>	18
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

As restaurações de resina composta constituem uma parcela significativa da prática rotineira dos cirurgiões-dentistas devido à grande demanda dos pacientes por uma aparência estética. Isto é possível graças ao rápido desenvolvimento de novos materiais restauradores, permitindo sua utilização tanto em dentes anteriores quanto posteriores. Contudo, a falha ou o sucesso de qualquer tratamento restaurador estético depende da escolha do material a ser utilizado, assim como da estabilidade de cor e das propriedades físico-químicas deste material.

As resinas compostas são constituídas por quatro componentes principais, caracterizados por uma matriz polimérica orgânica, partículas de carga inorgânica, agente de ligação e o sistema iniciador-acelerador (FERRACANE, 2011). As características destes componentes tem relação direta com as propriedades físicas e químicas do compósito.

De acordo com a literatura, a composição da matriz polimérica da resina desempenha um papel importante na lisura final da restauração, pois está correlacionada com o fator crítico na estabilidade de cor (LEE ET AL., 2010). Da mesma forma, as partículas de carga (tipo, tamanho e quantidade) influenciam a pigmentação extrínseca do material, pois também podem afetar a rugosidade superficial. A função da carga é reforçar a matriz resinosa, fornecer o grau adequado de translucidez e controlar a contração volumétrica do compósito durante a polimerização (ZIMMERLI et al., 2010). As partículas de carga inorgânica dispersas podem ser constituídas por um ou mais materiais inorgânicos, como o cerâmicas e sílica. É vantajoso ter uma variedade de tamanhos e uma distribuição de tamanho das cargas para que as partículas menores se encaixem nos espaços entre as partículas de maior tamanho, atingindo, assim, um preenchimento mais uniforme e eficiente dos espaços entre as partículas (ZIMMERLI et al., 2010; CRAMER et al., 2011).

Por sua grande variedade de indicações e boa performance clínica, os compósitos micro-híbridos ganharam destaque na odontologia. Neste material, partículas finas (0,04 a 1µm), obtidas pela moagem de vidro ou materiais cerâmicos, são misturadas com sílica microfina. A distribuição de partículas de carga fornece empacotamento eficiente de modo que a incorporação de uma alta porcentagem de carga é possível mantendo-se uma boa consistência e

viscosidade para utilização clínica (ZIMMERLI et al., 2010). Compósitos micro-híbridos podem conter de 60 a 70% de carga, o que dependendo da densidade da carga, resulta em 77% a 84% em peso do compósito. Essas propriedades garantem que as resinas compostas micro-híbridas apresentem boa resistência ao desgaste clínico e boas propriedades mecânicas para suportar as tensões mastigatórias. No entanto, eles perdem polimento superficial com o tempo e se tornam ásperos e rugosos (FERRACANE, 2011).

O mais recente avanço na tecnologia dos materiais odontológicos estéticos diretos tem sido o uso da nanotecnologia no desenvolvimento de partículas de carga. Existem várias razões para se incorporar cargas manométricas em compósitos odontológicos. Primeiramente, o tamanho das nanopartículas (1 a 100nm) é menor que o do comprimento de onda da luz visível (400-800nm), o que oferece a possibilidade de desenvolvimento de materiais com alta translucidez. Somado a isso, a área da superfície das nanopartículas é grande em relação ao volume, e os tamanhos das menores nanopartículas se aproximam daqueles das moléculas de polímero e, desta forma, elas podem interagir em escala molecular com a matriz de resina (CHEN, 2010).

Dois tipos de nanopartículas vêm sendo sintetizadas e utilizadas para a elaboração dessa classe de compósito. O primeiro consiste em partículas de sílica ou zircônia, monodispersas, não agregadas e não aglomeradas. A superfície das nanopartículas é tratada com agentes de ligação (silanos) que lhes permitem serem ligadas à matriz de resina quando o compósito é polimerizado (CHEN, 2010). Nanômeros são sintetizados a partir de sols, resultando em todas as partículas com o mesmo tamanho. Por este motivo, se apenas partículas nanométricas forem usadas para preparar composições com alto teor de carga, as propriedades reológicas do compósito seriam bastante ruins. Para superar esse problema, foram desenvolvidos os nanoaglomerados, que são nanocargas compostas por óxidos nanométricos levemente sinterizados, formando aglomerados com distribuição controlada de tamanho de partículas. Nanoaglomerados vêm sendo sintetizados a partir de sols de sílica, bem como de óxidos mistos de sílica e zircônia. O tamanho principal dos nanômetros utilizados para preparar os aglomerados varia de 5 a 75nm (CHEN, 2010; LEZAJA et al., 2013).

O que torna um nanocompósito um material único é que ele tem a resistência mecânica de um micro-híbrido, mas ao mesmo tempo mantém a lisura durante seu uso clínico como um compósito de micropartículas (ZAKIR et al., 2013). O brilho inicial de muitos compósitos restauradores é satisfatório, mas em compósitos híbridos (micro-híbridos, nanohíbridos) a perda das partículas de preenchimento maiores leva à perda do brilho. Por outro lado, no nanocompósito, os nanoaglomerados se desgastam em uma taxa semelhante à da matriz circundante durante a abrasão. Isso permite à restauração manter sua superfície mais lisa com retenção do polimento em longo prazo (CHEN, 2010; FERRACANE, 2011).

Cargas nanométricas também oferecem vantagens quanto às propriedades ópticas. Em geral, é desejável que os compósitos odontológicos não pigmentados possuam opacidade visual baixa. Isto permite a criação de uma ampla gama de tons e opacidades, de modo que o clínico possa projetar uma restauração altamente estética (ARCHEGAS et al., 2011). Quando as partículas e a resina possuem índices de refração diferentes, que medem a capacidade do material de transmitir luz, as partículas espalharão a luz, resultando em um compósito opaco.

A capacidade de criar um nanocompósito com opacidade muito baixa oferece a possibilidade de formular uma vasta gama de opções de cor e opacidade, desde os tons mais translúcidos necessários para a borda incisal e para as últimas camadas de restaurações de múltiplas camadas, até os tons mais opacos desejados para o esmalte, corpo e dentina. Isso permite ao clínico a flexibilidade de escolher entre a técnica de cor única ou de uma estratificação com várias tonalidades (MACKENZIE et al., 2013). Estudos *in vivo* mostraram que restaurações realizadas com resinas compostas nanoparticuladas apresentam resultados clínicos satisfatórios a longo prazo, tanto para restaurações de dentes anteriores quanto posteriores (EFES et al., 2013; QIN et al, 2013).

Também é de suma importância que estes materiais apresentem adequada resistência à abrasão, visto que, atualmente, grande parte da população apresenta dentes sensíveis e, por este motivo, faz uso de agentes dessensibilizantes, principalmente de dentifrícios abrasivos, que tem como função a obliteração dos túbulos dentinários que estão expostos ao meio bucal.

Os dentifrícios tem sido frequentemente utilizados para o tratamento da hipersensibilidade dentinária devido ao seu baixo custo, facilidade de uso e aplicação caseira (ADDY & WEST, 2013). Estes compostos apresentam uma formulação complexa com diversos ingredientes, considerados dessensibilizantes, como: cloreto de estrôncio, nitrato de potássio, fluoreto de sódio, monofluorofostato de sódio e fluoreto estanhoso. (FERREIRA et al., 2013; GANNS et al., 2013; LIPPERT, 2013).

Como já salientado anteriormente, o mecanismo de ação dos dentifrícios com propriedades dessensibilizantes é baseado na obliteração dos túbulos dentinários pela precipitação dos mesmos. Por isso, muitos dentifrícios contêm abrasivo (carbonato de cálcio, alumínio, fosfato de cálcio, silicatos, etc.) o qual causam uma obliteração dos túbulos dentinários pela abrasividade ou indiretamente pela formação de uma camada de esfregaço durante a escovação (GANNS et al., 2013).

Da mesma forma que estes agentes abrasivos causam a precipitação da dentina, é provável que eles também provoquem alterações nas propriedades físicas dos materiais restauradores que estão presentes na cavidade bucal, como a resina composta. De fato, alguns estudos mostraram que os dentifrícios abrasivos alteram o brilho e a rugosidade superficial de restaurações realizadas com resinas compostas micro-híbridas, mas pouco se sabe se aqueles cremes dentais modificados pela adição de agentes dessensibilizantes alteram as propriedades físicas de restaurações de resina composta confeccionadas a partir de compósitos nanoparticulados (SENAWONGSE et al., 2007; JASSÉ et al., 2013).

Desta maneira, o objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a estabilidade de cor e a rugosidade superficial de resinas compostas micro-híbridas e nanoparticulada submetidas à escovação com dentifrícios abrasivos.

2 OBJETIVOS

Os objetivos da presente pesquisa foram:

1. Avaliar a estabilidade de cor de resinas compostas micro-híbridas e nanoparticuladas submetidas à escovação com dentifrícios abrasivos.
2. Avaliar a rugosidade superficial de resinas compostas micro-híbridas e nanoparticuladas submetidas à escovação com dentifrícios abrasivos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 *Confeção dos corpos-de-prova*

As resinas compostas (Tabela 1) foram manipuladas seguindo as instruções dos fabricantes e inseridas dentro de uma matriz metálica de aço inoxidável cilíndrica (6,0 mm de diâmetro X 2,0 mm de espessura/altura), realizando inserção em único incremento.

Imediatamente após a inserção do material, a matriz preenchida com a resina foi coberta por uma tira de poliéster e, sobre esta, foi posicionada uma lâmina de vidro, sobre a qual foi aplicada uma carga axial de 500g, durante 1 minuto para compactar a resina composta, tornando a superfície plana e com espessura padronizada.

Após a remoção da carga foi realizada a fotoativação do material (Radical, SDI Dental Product SDI, Bayswater, Vitória, Austrália) através da lâmina de vidro por meio de luz azul, por 20 segundos. A intensidade de luz visível ($1100\text{mW}/\text{cm}^2$) foi monitorada através de um radiômetro (RD7, Ecel Indústria e Comércio LTDA, Ribeirão Preto-SP). Após, os espécimes foram mantidos em água destilada e armazenados em estufa a 37°C ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Para que as leituras de cor e rugosidade superficial fossem padronizadas, uma marcação na extremidade da amostra foi realizada com um instrumento cortante rotatório esférico #1012. Assim, a amostra sempre foi posicionada nos equipamentos de análise com esta marcação voltada para cima.

Após 24 horas, as unidades experimentais foram submetidas ao acabamento com discos Sof-Lex Pop On (granulação média e fina) (3M ESPE, Sumaré-SP, Brasil). Esse polimento foi realizado para simular uma situação clínica. Ao final desses procedimentos, os espécimes foram lavados com água destilada por 30 segundos, secos com papel absorvente e mergulhados em saliva artificial por mais 24 horas em estufa a 37°C para então realizar as mensurações iniciais de rugosidade e de cor.

Tabela 1. Resinas compostas testadas no presente estudo. Composição de acordo com os fabricantes.

Compósito (Cor)	Composição da matriz resina	Tamanho da médio das partículas de carga	Porcentagem de carga	Fabricante
Brilliant™ NG (A3) Lote:1302241	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, EDAB (zircônia/sílica)	0,1-2,5µm Média: 0,6µm	80% peso (65% volume)	Vigodent S/A, Rio de Janeiro-RJ, Brasil
Charisma Diamond (A3) Lote:010055	TCD-DI-HEA, UDMA	5nm-20µm Média 0,6µm	81% peso (64% volume)	Heraeus Kulzer, Hanau, Alemanha
Filtek XT (A3) Lote:955827	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, BIS-EMA, PEGDMA	4-20nm	78,5% peso (63,3% volume)	3M ESPE, Sumaré-SP, Brasil

3.2 Avaliação da rugosidade superficial inicial (Si)

Os espécimes foram avaliados quanto ao seu padrão de rugosidade superficial por meio do perfilômetro 3D a laser UBM (3D Measuring Laser Microscope – LEXT OLS 4000 – Olympus, Tóquio, Japão). As medidas do equipamento foram ajustadas de acordo com o tamanho das amostras (Área: 1x1 mm, Densidade de pontos: 1000/100, Velocidade: 0,25mm/s, Taxa de medição: 250 pontos/s, Cut-off: 0,25 mm). Foram analisadas 90 amostras (4x2 mm), sendo 10 de cada grupo (Tabela 2). As amostras foram posicionadas sobre a mesa do aparelho onde o feixe de luz incidiu perpendicularmente no centro da mesma.

Tabela 2. Distribuição dos grupos experimentais (n=10)

Grupo	Resina Composta	Dentifrício
1	Brilliant™ NG	Máxima Proteção Anticáries
2	Brilliant™ NG	Repair & Protect
3	Brilliant™ NG	Pro Alívio
4	Charisma Diamond	Máxima Proteção Anticáries
5	Charisma Diamond	Repair & Protect
6	Charisma Diamond	Pro Alívio
7	Filtek Z350	Máxima Proteção Anticáries
8	Filtek Z350	Repair & Protect
9	Filtek Z350	Pro Alívio

3.3 Análise da Cor Inicial

Antes do início das escovações foi analisada a cor inicial dos espécimes de acordo com o sistema CIELab, com iluminação padrão D65 sobre fundo branco com o espectrofotômetro de colorimetria (Color guide 45/0, PCB 6807 BYK-Gardner GmbH. Geretsried – 82538 – Germany). O padrão de cada espécime foi medido examinando as coordenadas L^* , a^* e b^* do sistema CIELab. O valor L^* é a medida da luminosidade de um objeto e é quantificado em uma escala na qual o preto puro tem valor de L^* igual a zero e valor de L^* igual a 100 para um reflexo completamente dissipado (branco puro). O valor de a^* é a medida da quantidade de vermelho (a^* positivo) ou verde (a^* negativo). O valor de b^* é a medida da quantidade de amarelo (b^* positivo) ou azul (b^* negativo). As coordenadas a^* e b^* aproximam-se de zero para cores neutras (branco, cinza) e aumentam de magnitude para cores mais saturadas ou intensas. A vantagem do sistema CIE-Lab é que as diferenças de cores relatadas pela percepção visual e significância clínica podem ser expressas em unidades.

Antes de cada leitura, os espécimes foram lavados com água destilada por um minuto e secos com papel absorvente.

3.4 Ensaio de escovação

O desgaste abrasivo foi realizado com escova elétrica (Oral-B Pro-Saúde Power, Procter and Gamble, São Paulo-SP, Brasil), que ficou acoplada em um suporte fixo padronizado. A cabeça da escova possui 3 conjuntos de cerdas de formas distintas e posicionados em ângulos e alturas diferentes. Durante a escovação, as cerdas macias da escova entravam em contato com a superfície do disco de resina durante 30 minutos, com uma força de 1,96N, em temperatura ambiente. Levando-se em consideração que um indivíduo escova cada dente 3 vezes ao dia, por um tempo de 5 segundos em cada face do dente, esse protocolo de escovação simulou um período total de escovação dental de 120 dias (SHARMA et al., 2013; HEGDE et al., 2013). Uma solução (*slurry*) foi obtida pela mistura do dentífrico (Tabela 3) e água destilada na proporção de 1:2 em peso (200ml de água destilada e 100g do dentífrico-Especificação ISO #14569-1), respectivamente. Esta solução era preparada todos os dias, 20 minutos antes do seu uso. Durante o desafio abrasivo, era injetado 1,0 ml do *slurry* lateralmente ao corpo-de-prova, entre o material restaurador e a escova dental, a cada 30 segundos.

Ao final, tiveram o excesso de dentífrico removido em água corrente e foram limpas em ultrassom preenchido com água destilada durante 3 minutos.

Tabela 3. Dentifrícios utilizados durante a escovação.

Dentifrício	Composição	Fabricante	RDA
Colgate Máxima Proteção Anticáries® (L3290CO1014)	– 1450 ppm de flúor, carbonato de cálcio, lauril sulfato de sódio, sacarina sódica, pirofosfato tetrassódico, silicato de sódio, sorbitol, carboximetilcelulose, metilparabeno, propilparabeno, aroma e água. Contém monofluorofosfato de sódio-MFP.	Colgate-Palmolive Indústria e Comércio Ltda. São Bernardo do Campo – SP – 09696-000 – Brasil.	70
Sensodyne Repair & Protect (164EO316)	Fosfosilicato de sódio potássio, glicerina, sílica, lauril sulfato de sódio, monofluorofosfato de sódio, dióxido de titânio, aroma, acesulfato de potássio, carbomero	GlaxoSmithKline, Rio de Janeiro-RJ	120
Colgate Sensitive Pro Alívio (4164BR123C)	Arginina, monofluorofosfato de sódio, sorbitol, lauril sulfato de sódio, goma de celulose, silicato de sódio, dióxido de titânio, goma de xanton, sucralose	Colgate-Palmolive Indústria e Comércio Ltda.	125

RDA= Abrasividade Dentinária Relativa

3.5 Avaliação da rugosidade superficial final (Sf)

Os espécimes foram avaliados novamente quanto ao seu padrão de rugosidade superficial ao término das escovações, com as mesmas condições

utilizadas na rugosidade inicial. A variável de resposta foi a diferença da rugosidade final menos a inicial ($S_f - S_i$).

3.6 *Análise da cor final*

A cor foi medida novamente ao final dos ciclos de escovação. A diferença de cor foi obtida pelo cálculo $\Delta E_{ab^*} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. A diferença de luminosidade (ΔL), Δa , e Δb também foram calculadas pela fórmula $\Delta L^* = L^*(t) - L^*(0)$, $\Delta a^* = a^*(t) - a^*(0)$ e $\Delta b^* = b^*(t) - b^*(0)$, onde (t) corresponde ao tempo e (0) corresponde ao baseline. A alteração de cor foi analisada pelos valores de ΔE (Figura 1).

3.7 *Análise Estatística*

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software Bioestat 5.3 (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé-AM, Brasil). Os dados foram analisados quanto a sua distribuição e homogeneidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a análise da variação de cor, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Para a comparação da rugosidade superficial inicial e final dos corpos de prova dentro de cada grupo foi utilizado o teste t de Student para amostras relacionadas. Já para a comparação entre a variação da rugosidade superficial dos corpos de prova foi utilizada a Análise de Variância a 2 critérios (ANOVA), complementado pelo Teste de Tukey. O nível de significância adotado em todos os casos foi de 5%.

4 RESULTADOS

A tabela 4 mostra as médias dos valores de ΔE obtidos nos grupos experimentais. Foram analisados os efeitos de cada dentifrício em uma determinada resina composta, assim como foi realizada a comparação entre os efeitos de um mesmo dentifrício nas diferentes resinas compostas estudadas. De acordo com a análise estatística, observou-se que os dentifrícios utilizados promoveram alterações de cor semelhantes em todos os compósitos utilizados. Percebe-se também que todas as alterações de cor apresentaram valor abaixo de 3,3. Sendo assim, considera-se que as alterações de cor das resinas compostas ao final do desafio abrasivo permaneceram dentro do patamar clinicamente aceitável.

Tabela 4. Média (\pm desvio padrão) da alteração de cor (ΔE) observada nos grupos experimentais ($p > 0,05$). Letras maiúsculas comparam as linhas e letras minúsculas comparam as colunas.

	ΔE		
	Brilliant NG	Charisma Diamond	Z350
Máxima Proteção	2.07($\pm 0,86$)A,a	1.87($\pm 0,50$) A,a	1.62($\pm 0,42$) A,a
Repair & Protect	3.28($\pm 1,23$) A,a	1.58($\pm 0,79$) A,a	2.82($\pm 2,10$) A,a
Pro Alívio	3.17($\pm 2,27$) A,a	1.44($\pm 1,01$) A,a	1.79($\pm 0,49$) A,a

A tabela 5 mostra a rugosidade superficial inicial (S_{ai}) e final (S_{af}) dos corpos de prova após o desafio abrasivo. Os corpos de prova confeccionados com a resina composta Brilliant NG sempre apresentaram maior rugosidade superficial após as escovações, independentemente do tipo de dentifrício utilizado ($p > 0,05$). O mesmo foi observado para as resinas Charisma Diamond e Filtek Z350XT.

Tabela 5. Valores médios da rugosidade superficial inicial (Sai) e final (Saf) dos grupos experimentais. O nível de significância adotado foi de 5%

Resina Composta	Dentifrício	Sai (μm)	Saf (μm)	t	p
Brilliant NG	Máxima Proteção	6.40 (± 0.30)	6.61 (± 0.21)	-1.974	0.0398
Brilliant NG	Repair & Protect	6.42 (± 0.16)	7.05 (± 0.39)	-6.156	< 0.0001
Brilliant NG	Pró Alívio	6.50 (± 0.15)	6.92 (± 0.36)	-3.112	0.0062
Charisma Diamond	Máxima Proteção	6.58 (± 0.08)	7.01 (± 0.50)	-3.090	0.0051
Charisma Diamond	Repair & Protect	6.58 (± 0.10)	7.17 (± 0.30)	-6.095	< 0.0001
Charisma Diamond	Pró Alívio	6.57 (± 0.31)	7.27 (± 0.31)	-5.38	< 0.0001
Z350	Máxima Proteção	7.34 (± 0.09)	8.11 (± 0.35)	-7.187	< 0.0001
Z350	Repair & Protect	7.34 (± 0.19)	8.21 (± 0.38)	-6.980	< 0.0001
Z350	Pró Alívio	7.58 (± 0.15)	8.22 (± 0.40)	-6.131	< 0.0001

A tabela 6 mostra a comparação entre a variação da rugosidade superficial (ΔSa) em todos os grupos experimentais. Primeiramente, foi realizada a comparação entre a variação de rugosidade causada por cada dentifrício. Foi observado que as resinas compostas submetidas à escovação com os dentifrícios Máxima Proteção Anticáries, Colgate Pró Alívio e Sensodyne Repair & Protect apresentaram variação da rugosidade superficial semelhante em todos os casos avaliados. Da mesma maneira, quando a avaliação ocorreu entre as resinas testadas, foi observado que todas elas apresentaram ΔSa semelhante para todas as pastas utilizadas no desafio abrasivo.

Tabela 6. Média (\pm desvio padrão) da variação da rugosidade superficial (ΔSa) observada nos grupos experimentais. Letras maiúsculas comparam as linhas e letras minúsculas comparam as colunas.

	ΔSa (μm)		
	Brilliant NG	Charisma Diamond	Z350
Máxima Proteção	0.216(\pm 0,34)Aa	0.421(\pm 0,51)Aa	0.769(\pm 0,37)Aa
Repair & Protect	0.632(\pm 0,35)Aa	0.589(\pm 0,32)Aa	0.877(\pm 0,55)Aa
Pro Alívio	0.423(\pm 0,42)Aa	0.708(\pm 0,43)Aa	0.643(\pm 0,36)Aa

As figuras 1, 2 e 3 ilustram os efeitos dos dentifrícios testados aqui, respectivamente, nas resinas compostas Brilliant NG (Figura 1), Charisma Diamond (Figura 2) e Z350 (Figura 3). Nas imagens que mostram a condição inicial dos discos de resina (1A, C e E; 2A, C e E; e 3A, C e E) é possível notar que, apesar do polimento dos corpos de prova, a superfície da amostra apresenta-se com riscos, preferencialmente, em uma direção. Já a observação do aspecto final destes discos de resina (1B, D e F; 2B, D e F; e 3B, D e F) sugerem que o desafio abrasivo realizado com todos os dentifrícios alterou o padrão da rugosidade superficial, o que pode ser comprovado pela presença de riscos em várias direções na superfície dos materiais testados.

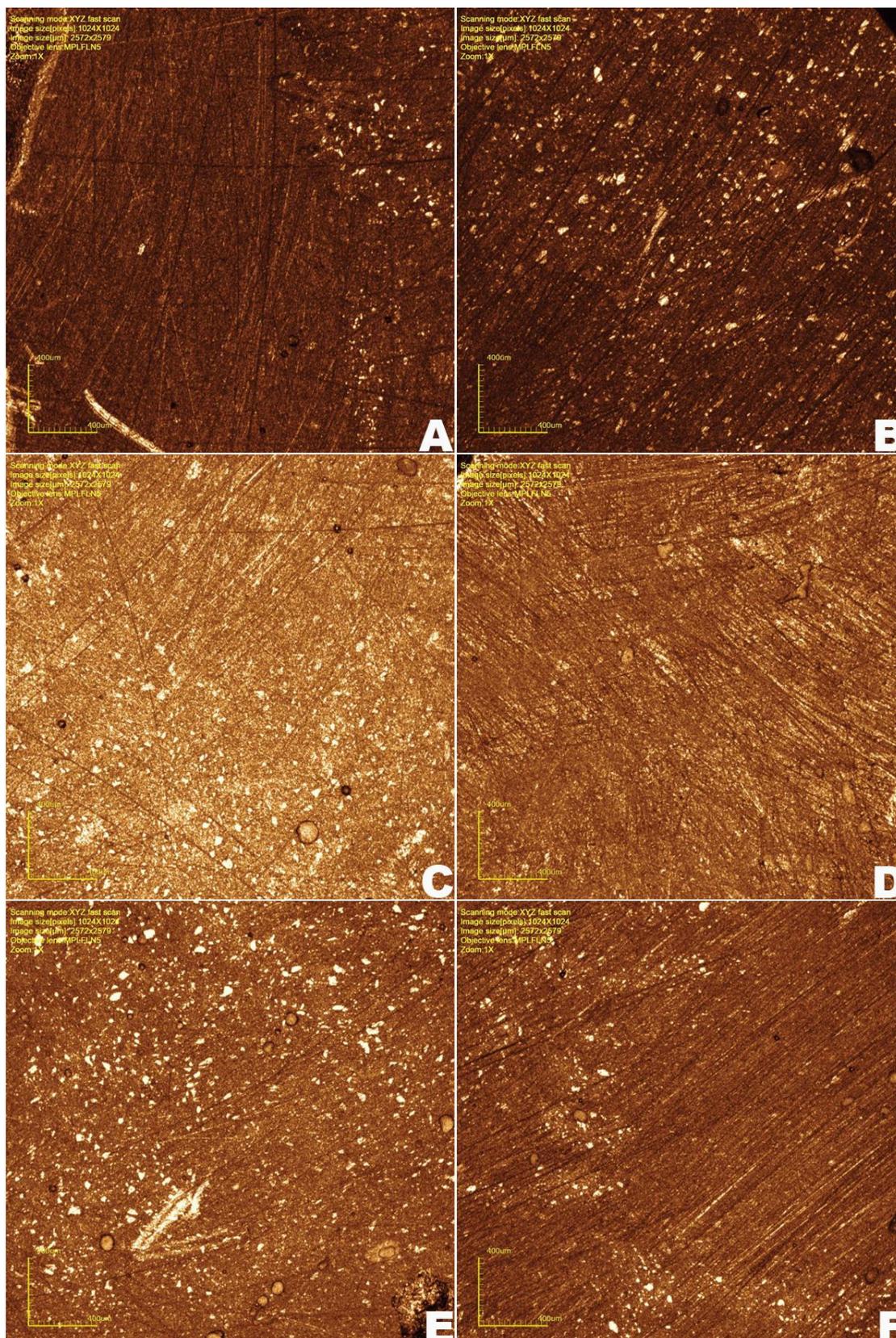


Figura 1 Aspecto inicial (A, C e E) e final (B, D, e F) da superfície da resina composta Brilliant NG após escovação com os dentifrícios Máxima Proteção (A e B), Repair & Protect (C e D) e Pró-Alívio (E e F).

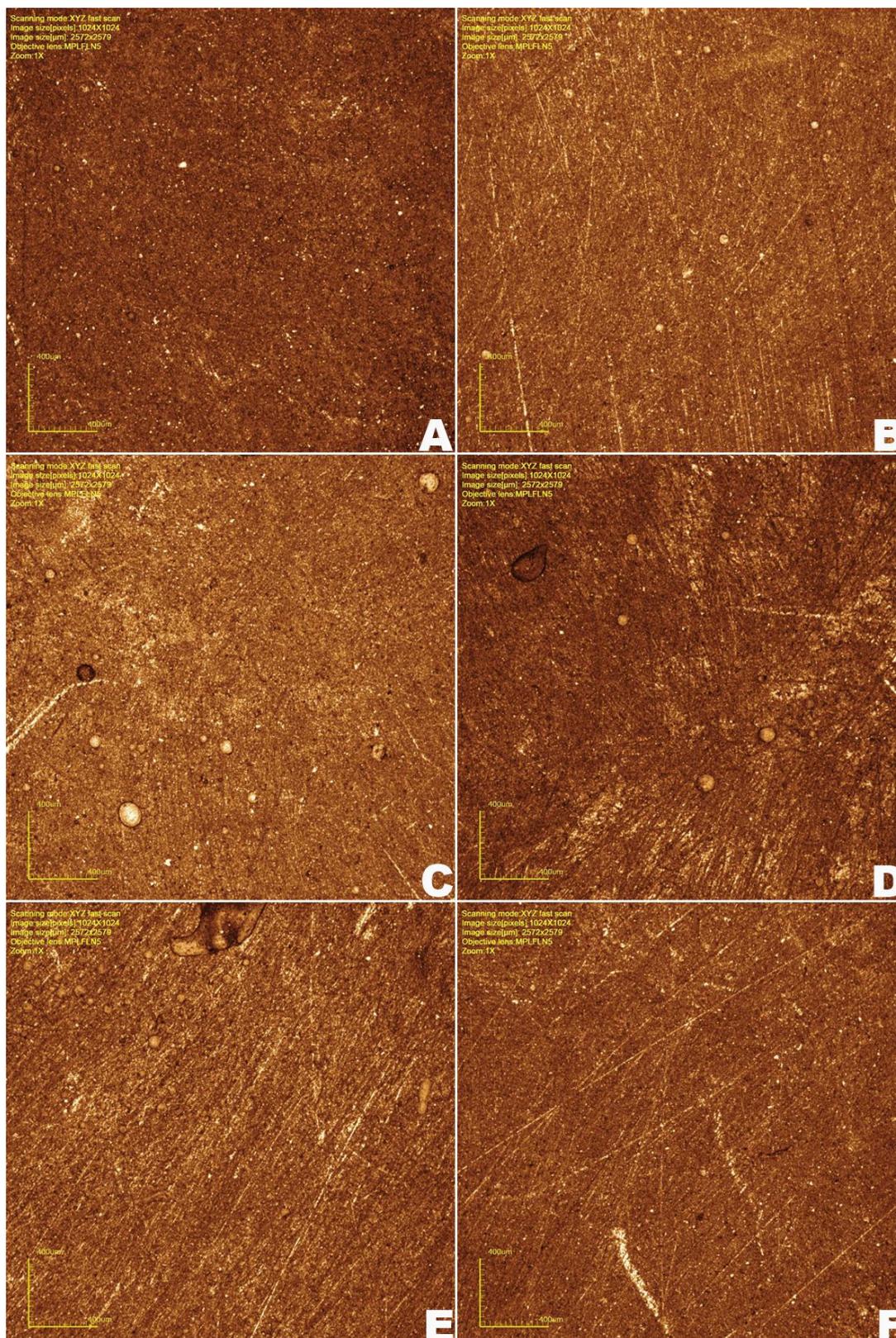


Figura 2 Aspecto inicial (A, C e E) e final (B, D, e F) da superfície da resina composta Charisma Diamond após escovação com os dentífricos Máxima Proteção (A e B), Repair & Protect (C e D) e Pró-Alívio (E e F).

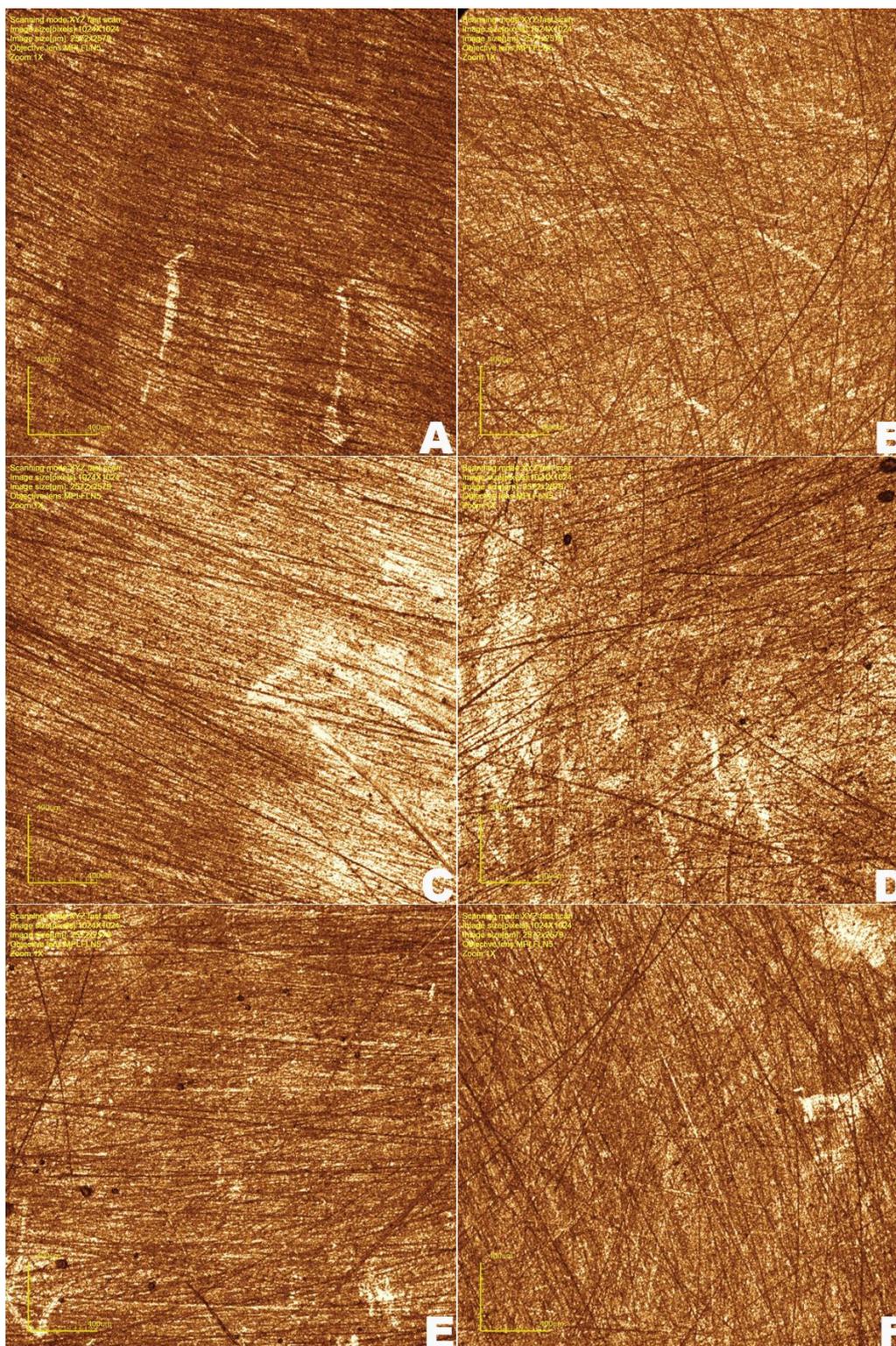


Figura 3 Aspecto inicial (A, C e E) e final (B, D, e F) da superfície da resina composta Z350 após escovação com os dentífricos Máxima Proteção (A e B), Repair & Protect (C e D) e Pró-Alívio (E e F).

5 DISCUSSÃO

Os objetivos da presente pesquisa foram avaliar os efeitos da escovação dental, com dentifrícios de diferentes abrasividades, na estabilidade de cor e na rugosidade superficial de resinas compostas micro-híbridas e nanopaticulada. Os resultados obtidos aqui mostraram que a escovação com os dentifrícios utilizados não promoveram alteração de cor significativa nos compósitos testados. Por outro lado, os dentifrícios Máxima Proteção, Repair & Protect e Pró-Alívio promoveram alterações significativas da rugosidade superficial das resinas compostas testadas.

A escovação mecânica é adequada para simular, *in vitro*, procedimentos diários de higienização oral. Para isso, é necessário que alguns itens sejam padronizados, como o tempo, a frequência e a quantidade de dentifrício utilizado durante a escovação, assim como a quantidade de força aplicada sobre o corpo de prova durante o desafio abrasivo (DA COSTA et al., 2010). Na presente pesquisa foi utilizada uma escova dental elétrica, com cerdas macias e com força de escovação padronizada em torno de 1,96N (ROSELINO et al., 2013; DA SILVA et al., 2014). A cabeça da escova possui 3 conjuntos de cerdas de formas distintas e posicionados em ângulos e alturas diferentes. Isso explica a formação de riscos e ranhuras em todas as direções do corpo de prova, com mostrado nas figuras 1, 2 e 3.

Cada corpo de prova foi escovado durante 30 minutos ininterruptos, sendo que a cada 30 segundos uma nova solução *slurry* era aplicada entre o corpo de prova e as cerdas da escova. Levando-se em consideração que um indivíduo escova cada face do dente, com uma escova elétrica, por volta de 5 segundos (15 segundos/dia), o tempo total simulado aqui seria de 120 dias. (LEIGHT et al., 2008; SHARMA et al., 2013; HEGDE et al., 2013).

Os dentifrícios utilizados na presente pesquisa são indicados para o tratamento da hipersensibilidade dentinária. O dentifrício Sensodyne[®] Repair & Protect possui em sua composição o fosfosilicato de cálcio e sódio (NovaMin[®] ou CSP), que é um vidro cerâmico bioativo composto por minerais que estão presentes no nosso organismo e reagem quando entram em contato com a saliva. Esta reação química libera íons de sódio, que elevam o pH para que os íons de cálcio e fosfato liberados sejam precipitados sobre a estrutura dental, resultando na formação de um novo cristal de apatita hidroxicarbonatada, que é

estruturalmente e quimicamente semelhante ao mineral do dente natural. O NovaMin® é utilizado para o tratamento hipersensibilidade dentinária e na erosão dentária em função de seu mecanismo de ação através da precipitação de íons de cálcio e fosfato na superfície do dente, auxiliando a saliva na neutralização de ácidos, ocluindo os túbulos dentinários e auxiliando no processo de remineralização do esmalte submetido à desafio erosivo (GREENSPAN et al., 2010).

Já o dentifrício Colgate Sensitive Pro-Álvio contém a fórmula Pro-Argin™, que representa a associação do aminoácido arginina com o carbonato de cálcio. Trata-se de um agente bioativo que foi desenvolvido na forma de pasta de polimento e dentifrício para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, através da formação de tampões dentro dos túbulos dentinários, que são estáveis e resistentes aos desafios erosivos, além de possibilitar a deposição de alto nível de cálcio, fósforo, oxigênio e carbonato na superfície da dentina (MELLO et al., 2013).

A alteração de cor (ΔE) das resinas compostas após o desafio abrasivo foi avaliada através de leitura dos corpos de prova com espectrofotômetro digital, utilizando o sistema CIELAB, que representa o padrão mais utilizado atualmente. Este sistema realiza a medição da cor em três dimensões, sendo os eixos identificados por L^* , a^* e b^* . De acordo com a literatura, existem três intervalos de alteração de cor que podem indicar se estas alterações são ou não significativas do ponto de vista clínico. Assim, caso o ΔE for menor que 1, significa que essa alteração de cor é imperceptível ao olho humano. Se o valor de estiver entre 1,0 e 3,3, significa que essa alteração é perceptível apenas por pessoa qualificada, ou seja, que a cor da resina é clinicamente aceitável. Contudo, o valor de ΔE superior a 3,3, indica que a alteração de cor do material pode ser facilmente observada, sendo, portanto, clinicamente inaceitável (VICHI et al., 2004). No presente trabalho, nenhum desafio abrasivo fez com que o valor de ΔE ultrapassasse o limiar de 3,3, o que está de acordo com a literatura (ROSELINO et al., 20113). Isso indicou que o desafio abrasivo não foi capaz de alterar a morfologia ou a porção orgânica do corpo de prova a ponto de se observar clinicamente modificações na intensidade de cor das resinas.

A alteração de cor em materiais restauradores estéticos pode ser ocasionada por motivos extrínsecos ou intrínsecos. Os fatores extrínsecos

estão ligados, basicamente, ao contato da resina composta com pigmentos provenientes dos alimentos que o indivíduo consome diariamente, assim como do tabagismo e da falta de higienização dos dentes. Os fatores intrínsecos estão ligados a alterações internas do material, relacionadas com a composição da matriz resinosa, do tipo e da quantidade de monômeros, do tipo e do tamanho das partículas de carga, do iniciador e da eficiência da polimerização do material restaurador. Contudo, até o momento, os resultados sobre a influência dos fatores intrínsecos sobre a estabilidade de cor das resinas compostas são conflitantes (SABATINI et al., 2012; FALKRNSAMMER et al., 2013; SILAMI et al., 2013). No presente trabalho não foi efetuado nenhum tipo de manchamento após o desafio abrasivo, assim, não se sabe se as alterações de rugosidade promoveriam uma maior retenção de pigmentos na superfície do compósito.

Alguns trabalhos mostraram que materiais à base de UDMA apresentam maior estabilidade de cor do que os compósitos à base de Bis-GMA. Da mesma maneira, as resinas compostas de HEMA possuem menor sorção de água e maior dureza do que os monômeros à base de Bis-GMA. Por outro lado, resinas com maior quantidade de monômeros TEGMMA e TTEGMMA apresentam alta sorção de água. Dessa maneira, estes resultados estão relacionados com a composição dos materiais, os quais apresentam diferenças em relação à matriz orgânica, a sorção de água e ao grau de conversão dos compósitos. Uma maior sorção de água pode significar, clinicamente, em uma maior retenção de pigmentos na superfície do material restaurador (BARSZCZEWSKA-RYBAREK, 2014; DE MORAES et al., 2014). A resina composta Charisma Diamond, por exemplo, apresenta em sua composição os monômeros UDMA e TCD-DI-HEA. Pouco se sabe do desempenho do monômero TCD-DI-HEA frente ao processo de degradação. De acordo com a literatura, esse monômero proporciona baixa contração, baixa viscosidade e maior resistência ao desgaste. Ainda, acredita-se que a presença do UDMA proporcione maior estabilidade hidrolítica ao material, a qual pode ser aumentada pela presença TCD-DI-HEA, tornando aquela resina menos susceptível a alteração de cor (SUZUKI et al., 2009; CAO et al., 2013).

Com relação ao tipo de carga, os materiais resinosos testados apresentaram-se classificados como micro-híbridos e nanoparticulado. A

quantidade de carga entre os materiais testados aqui é praticamente a mesma (80% em peso e 65% em volume de carga), o que ajuda a explicar a semelhante estabilidade de cor apresentada pelos compósitos frente aos desafios abrasivos, pois na medida em que se aumenta a quantidade de partículas de carga, a quantidade de matriz orgânica diminui, diminuindo a sorção de água, favorecendo a estabilidade de cor (ROSELINO et al., 2013).

A rugosidade superficial das amostras foi avaliada em microscopia confocal de varredura a laser. Apesar da perfilometria de contato 2D ser o método mais utilizado, pelo fato de sua disponibilidade e baixo custo, a perfilometria a laser possibilita a análise de área tridimensional sem contato na superfície, excluindo a possibilidade de possíveis danos na superfície causados pelo sensor mecânico e que poderiam criar viés nos resultados (JANUS et al., 2010). A rugosidade superficial de um compósito é influenciada por vários fatores, tais como, o tamanho das partículas de carga, a porcentagem de área da superfície ocupada pelas partículas de carga, a dureza, o grau de conversão para o polímero da resina e a interação das matrizes orgânica e inorgânica (JANUS et al., 2010).

Um dos objetivos da escovação com dentífrício é polir os dentes e restaurações superficialmente para alcançar superfícies mais lisas e menos susceptíveis ao manchamento. Como não é possível realizar restaurações completamente lisas, tais procedimentos podem ter influência direta na longevidade da restauração. No presente estudo foi observado que o desafio abrasivo alterou a rugosidade superficial final de todos os compósitos utilizados, o que está de acordo com a literatura (LEPRI et al., 2012; TRAUTH et al., 2012; DA SILVA et al., 2014; KAMONKHANTIKUL et al., 2014).

Como já descrito anteriormente, a escova dental utilizada apresenta três conjuntos de cerdas posicionadas em ângulos e alturas diferentes.

A abrasividade dos dentífrícios é medida pela abrasividade dentinária relativa (RDA) de cada material, que é o valor representativo da abrasividade do dentífrício e é fornecido pelo fabricante. O RDA varia de 0 a 250, sendo que dentífrícios de baixa abrasividade apresentam RDA entre 0-70, os de média abrasividade apresentam RDA de 71-100, os de alta abrasividade apresentam RDA de 101-150, e os considerados potencialmente danosos à dentina

apresentam RDA de 151-250. De acordo com essa classificação, os dentífrícios utilizados aqui foram de baixa e alta abrasividade.

Dentre os dentífrícios de menor abrasividade estão os cremes dentais em forma de gel, contendo a sílica como agente abrasivo. No entanto, quando a sílica é associada a outros abrasivos, como o carbonato de cálcio, o pirofosfato de sódio, o óxido de titânio ou o fosfato de sódio, passa a ser considerado como dentífrício de alta abrasividade. A sílica quando utilizada em partículas finas e com formas regulares, preserva sua característica de mineral pouco abrasiva. Contudo, quando partículas grossas e irregulares são incorporadas, o dentífrício torna-se altamente abrasivo. Assim, apenas a formulação gel ou creme, ou o tipo de agente abrasivo presente no dentífrício não tem sido suficiente para caracterizá-lo quanto à sua abrasividade para as resinas compostas (GONZALES-CABEZAS et al., 2013).

As alterações na rugosidade superficial da resina composta após desafio abrasivo tem sido relacionadas com a degradação da matriz polimérica ou da interface matriz/carga, e a perda de partículas de carga (KAMONKHANTIKUL et al., 2014). Além da abrasividade do dentífrício, essa degradação é causada pelas cerdas da escova dental, sendo que as cerdas mais macias degradam menos a superfície das resinas, e pelo tempo de escovação (KUMAR et al., 2014). Assim, não apenas a abrasividade do dentífrício, mas também a dinâmica da escovação utilizada, explicam as alterações de rugosidade encontradas aqui.

A maioria dos estudos publicados recentemente concorda com os resultados obtidos aqui, ou seja, que a escovação aumenta a rugosidade superficial das resinas compostas. Estes estudos também concordam que a degradação das partículas de carga ocorre em um mesmo nível que a deterioração da matriz orgânica, o que evita a exposição das partículas de carga na superfície do material, dificultando seu desprendimento do compósito (LEPRI et al., 2012; TRAUTH et al., 2012; TAKAHASHI et al., 2013; KAMONKHANTIKUL et al., 2014).

Uma sugestão para melhorar a resistência ao desgaste dos compósitos é aumentar a resistência à abrasão da matriz orgânica da resina, ao invés de se aumentar a dureza das partículas de carga. O monômero mais utilizado nas resinas compostas diretas tem sido o Bis-GMA que, devido à sua alta

viscosidade, é misturado com outros dimetacrilatos, tais como TEGDMA, a fim de se controlar o escoamento do compósito (STANSBURY et al., 2012). O monômero UDMA corresponde a uma composição alternativa da matriz orgânica. Söderholm et al. (2001) mostraram que compósitos à base de poliuretano apresentaram desempenho significativamente melhor, no que diz respeito à resistência ao desgaste do que as resinas baseadas em Bis-GMA, em mais de três anos de observação clínica (SÖDERHOLM et al., 2001). Após revisão da literatura, como descrito acima, pouca informação está disponível sobre o monômero TCD-DI-HEA, presente na resina Charisma Diamond. De acordo com Suzuki et al. (2009), esta resina apresenta maiores valores de resistência ao desgaste que outras resinas à base de Bis-GMA (SUZUKI et al., 2009).

O trabalho de Al Khuraif (2014) mostrou, através de microscopia eletrônica de varredura, que as nanopartículas da resina z350XT se desprenderam da matriz orgânica após ensaio de escovação automatizado, utilizando dentífrício de baixa abrasividade e escovas de cerdas macias, e força de escovação de 0,2N, ou seja, em condições parecidas daquelas utilizada no presente estudo. Os autores sugeriram que, devido ao tamanho e regularidade, as nanopartículas podem ser mais facilmente removidas da superfície dental do que partículas de carga maiores e irregulares (AL KHURAIIF et al., 2014).

Já Oliveira et. (2012) mostraram que as resinas compostas nanoparticuladas são mais resistente ao desgaste do que os compósitos microhíbridos (OLIVEIRA et al., 2012). De acordo aqueles autores, materiais nanoparticulados possuem melhor distribuição de cargas no interior da matriz orgânica, o que proporciona melhora em suas propriedades físicas.

Dessa maneira, de acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir que o desafio abrasivo não promoveu alterações de cor significantes nas resinas compostas testadas, porém, a escovação com os dentífrícios testados alterou a rugosidade superficial das resinas micro-híbridas e nanoparticulada. Contudo, não se sabe se esse aumento da rugosidade superficial seria significativa a ponto de se aumentar a retenção de pigmentos ou de biofilme na superfície destes compósitos, ou ainda se as variações de pH

do meio bucal aliada á escovação alteraria ainda mais a lisura dos compósitos, o que justificaria novos estudos nessa área.

6 CONCLUSÃO

Diante da metodologia utilizada, das limitações do estudo e dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1- Os dentifrícios Máxima Proteção Anticáries, Sensodyne Repair & Protect e Colgate Pró-Alívio não foram capazes de alterar significativamente a cor das resinas compostas.
- 2- Os dentifrícios alteraram significativamente a rugosidade superficial de todos os compósitos avaliados.

REFERÊNCIAS

- ADDY, M.; WEST, N.X. The role of toothpaste in the aetiology and treatment of dentine hypersensitivity. **Monographs in Oral Science**, v. 23, n. 1, p. 75-87, 2013.
- AL KHURAIIF, A.A. An in vitro evaluation of wear and surface roughness of particulate filler composite resin after tooth brushing. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 72, n. 8, p. 977-83, 2014.
- ARCHEGAS LR, FREIRE A, VIEIRA S, CALDAS DB, SOUZA EM. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. **Journal of Dentistry**, v. 39, n. 11, p.804-10, 2011.
- BARSZCZEWSKA-RYBAREK, I.M. Characterization of urethane-dimethacrylate derivatives as alternative monomers for the restorative composite matrix. **Dental Materials**, v. 30, n.12, p.1336-44, 2014.
- BRAGA, S.R.; VASCONCELOS, B.T.; MACEDO, M.R.; MARTINS, V.R.; SOBRAL, M.A. Reasons for placement and replacement of direct restorative materials in Brazil. **Quintessence International**, v. 38, n. 4, p. e189-94, 2007.
- BRENTEL, A.S.; KANTORSKI, K.Z.; VALANDRO, L.F.; FÚCIO, S.B.; PUPPIN-RONTANI, R.M.; BOTTINO, M.A. Confocal laser microscopic analysis of biofilm on newer feldspar ceramic. **Operative Dentistry**, n.36, v. 1, p.43-51, 2011.
- CAO, L.; ZHAO, X.; GONG, X.; ZHAO, S. An in vitro investigation of wear resistance and hardness of composite resins. **International Journal of Clinical and Experimental Medicine**, v. 26, n. 6, p. 423-30, 2013.
- CHEN, M.H. Update on dental nanocomposites. **Journal of Dental Research**, v. 89, n. 6, p. 549-60, 2010.
- CRAMER, N.B.; STANSBURY, J.W.; BOWMAN, C.N. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. **Journal of Dental Research**, v.90, n. 4, p. 402-16, 2011.
- DA COSTA, J.; ADAMS-BELUSKO, A.; RILEY, K.; FERRACANE, J.L. The effect of various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. **Journal of Dentistry**, v. 38, n.2, p. e123-128, 2010.

DA SILVA, E.M.; DE SÁ RODRIGUES, C.U.; DIAS, D.A.; DA SILVA, S.; AMARAL, C.M.; GUIMARÃES, J.G. Effect of toothbrushing-mouthrinse-cycling on surface roughness and topography of nanofilled, microfilled, and microhybrid resin composites. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 5, p. 521-529, 2014.

DE MORAES PORTO, I.C.; DAS NEVES, L.E.; DE SOUZA, C.K.; PAROLIA, A.; BARBOSA DOS SANTOS, N. A comparative effect of mouthwashes with different alcohol concentrations on surface hardness, sorption and solubility of composite resins. **Journal of Oral Health and Dental Management**, v.13, n. 2, p. 502-506., 2014.

EFES, B.G.; YAMAN, B.C.; GURBUZ, O.; GUMUŞTAŞ, B. Randomized controlled trial of the 2-year clinical performance of a silorane-based resin composite in class 1 posterior restorations. **American Journal of Dentistry**, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2013.

FALKENSAMMER, F.; ARNETZL, G.V.; WILDBURGER, A.; FREUDENTHALER, J. Color stability of different composite resin materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**. v. 109, n. 6, p. 378-383, 2013..

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

FERREIRA, M.C.; RAMOS-JORGE, M.L.; DELBEM, A.C.; VIEIRAC, R.DE S. Effect of Toothpastes with Different Abrasives on Eroded Human Enamel: An in situ/ex vivo Study. **The Open Dentistry Journal**, v. 30, n. 7, p.132-139, 2013.

GANSS, C.; SCHULZE, K.; SCHLUETER, N. Toothpaste and erosion. **Monographs in Oral Science**, v. 23, n. 1, p. 88-99, 2013.

GONZÁLEZ-CABEZAS, C.; HARA, A.T.; HEFFERREN, J.; LIPPERT F. Abrasivity testing of dentifrices - challenges and current state of the art. **Monographs in Oral Science**, v. 23, n. 1, 100-107, 2013.

GREENSPAN, D.C. NovaMin and tooth sensitivity--an overview. **Journal of Clinical Dentistry**, v. 21, n. 3, p. 61-65, 2010.

HEGDE, S.; RAO, B.H.; KAKAR, R.C.; KAKAR, A. A comparison of dentifrices for clinical relief from dentin hypersensitivity using the Jay Sensitivity Sensor Probe. **American Journal of Dentistry**, v. 26, n. Spec No B, p. 29B-36B, 2013.

HEYDORN A, NIELSEN AT, HENTZER M, STERNBERG C, GIVSKOV M, ERSBØLL BK, MOLIN S. Quantification of biofilm structures by the novel computer program COMSTAT. **Microbiology**, v. 146, n. 10, p. 2395-2407, 2000.

JANUS, J.; FAUXPOINTA, G.; ARNTZC, Y.; PELLETIER, H. Etienne O. Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. **Dental Materials**, v. 26, n. 5, p. 416-425, 2010.

JASSÉ, F.F.; DE CAMPOS, E.A.; LEFEVER, D.; DI BELLA, E.; SALOMON, J.P.; KREJCI, I.; ARDU, S. Influence of filler charge on gloss of composite materials before and after in vitro toothbrushing. **Journal of Dentistry**, v. 41, n. Suppl 5, p. e41-4, 2013.

KAMONKHANTIKUL, K.; ARKSORNNUKIT, M.; TAKAHASHI, H.; KANEHIRA, M.; FINGER, W.J. Polishing and toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resins. **Dental Materials Journal**, v. 33, n. 5, p. 599-606, 2014.

KUMAR, S.; KUMARI, M.; ACHARYA, S.; PRASAD, R. Comparison of surface abrasion produced on the enamel surface by a standard dentifrice using three different toothbrush bristle designs: A profilometric in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 17, n. 4, p. 369-373, 2014.

LEE, Y.K.; YU, B.; LEE, S.H.; CHO, M.S.; LEE, C.Y.; LIM, H.N. Shade compatibility of esthetic restorative materials--A review. **Dental Materials**, v. 2, n. 12, p. 1119-26, 2010.

LEIGHT, R.S.; SUFI, F.; GROSS, R.; MASON, S.C.; BARLOW, A.P. Dentinal hypersensitivity: a 12-week study of a novel dentifrice delivery system comparing different brushing times and assessing the efficacy for hard-to-reach molar teeth. **Journal of Clinical Dentistry**, v. 19, n. 4, p.147-153, 2008.

LEPRI, C.P.; PALMA-DIBB, R.G. Surface roughness and color change of a composite: influence of beverages and brushing. **Dental Materials Journal**, v. 31, n. 4, p. 689-696, 2012.

LEZAJA, M.; VELJOVIC, D.N.; JOKIC, B.M.; CVIJOVIC-ALAGIC, I.; ZRILIC, M.M.; MILETIC, V. Effect of hydroxyapatite spheres, whiskers, and nanoparticles on mechanical properties of a model BisGMA/TEGDMA

- composite initially and after storage. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, v. 101, n. 8, p. 1469-1476, 2013.
- LIPPERT, F. An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients **Monographs in Oral Science**, v. 23, n. 1, p. 1-14, 2013.
- MACKENZIE, L.; PARMAR, D.; SHORTALL, A.C. BURKE FJ. Direct anterior composites: a practical guide. **Dental Update**, v. 40, n. 4, p. 297-308, 2013.
- MELLO, S.V.; ARVANITIDOU, E.; VANDEVEN, M. The development of a new desensitising mouthwash containing arginine, PVM/MA copolymer, pyrophosphates, and sodium fluoride--a hydraulic conductance study. **Journal of Dentistry**, v. 41, n. Suppl 1, p. S20-25, 2013.
- OLIVEIRA, G.U.; MONDELLI, R.F.; CHARANTOLA RODRIGUES, M.; FRANCO, E.B.; ISHIKIRIAMA, S.K.; WANG, L. Impact of filler size and distribution on roughness and wear of composite resin after simulated toothbrushing. **J Applied Oral Science**, v. 20, n. 5, p. 510-516, 2012.
- QIN, W.; SONG, Z.; YE, Y.Y.; LIN, Z.M. Two-year clinical evaluation of composite resins in non-carious cervical lesions. **Clinical Oral Investigation**, v. 17, n. 3, p. 799-804, 2013.
- ROSELINO, L. DE M.; CRUVINEL, D.R.; CHINELATTI, M.A.; PIRES-DE-SOUZA, F. DE C. Effect of brushing and accelerated ageing on color stability and surface roughness of composites. **Journal of Dentistry**, v. 41, n. Suppl 5, p. e54-61, 2013.
- SABATINI, C.; CAMPILLO, M.; AREF, J. Color stability of ten resin-based restorative materials. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 24, n. 3, p. 185-199, 2012.
- SENAWONGSE, P.; PONGPRUEKSA, P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 19, n. 5, p. 265-273, 2007.
- SHARMA, D.; MCGUIRE, J.A.; AMINI, P. Randomized trial of the clinical efficacy of a potassium oxalate-containing mouthrinse in rapid relief of dentin sensitivity. **Journal of Clinical Dentistry**, v. 24, n. 2, p. 62-67, 2013.
- SILAMI, F.D.; MUNDIM, F.M.; GARCIA, L.DA F.; SINHORETI, M.A.; PIRES-DE-SOUZA, F.DE C. Color stability of experimental composites containing different photoinitiators. **Journal of Dentistry**, v. 41, n. Suppl 3, p. 362-66, 2013.

SÖDERHOLM, K.J.; LAMBRECHTS, P.; SARRETT, D.; ABE, Y.; YANG, M.C.; LABELLA, R.; YILDIZ, E.; WILLEMS, G. Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods. **European Journal of Oral Science**, v. 1090, n. 4, p. 273-281, 2001.

STANSBURY, J.W. Dimethacrylate network formation and polymer property evolution as determined by the selection of monomers and curing conditions. **Dental Materials**, v. 28, n. 1, p. 13-22, 2012.

SUZUKI, T.; KYOIZUMI, H.; FINGER, W.J.; KANEHIRA, M.; ENDO, T.; UTTERODT, A.; HISAMITSU, H.; KOMATSU, M. Resistance of nanofill and nanohybrid resin composites to toothbrush abrasion with calcium carbonate slurry. **Dental Materials Journal**, v. 28, n. 6, p. 708-716, 2009.

TAKAHASHI, R.; JIN, J.; NIKAIDO, T.; TAGAMI, J.; HICKEL, R.; KUNZELMANN, K.H. Surface characterization of current composites after toothbrush abrasion. **Dental Materials Journal**, v. 32, n. 1, p. 75-82, 2013.

TRAUTH, K.G.; GODOI, A.P.; COLUCCI, V.; CORONA, S.A.; CATIRSE, A.B. The influence of mouthrinses and simulated toothbrushing on the surface roughness of a nanofilled composite resin. **Brazilian Oral Research**, v. 26, n. 3, p. 209-214, 2012.

VICHI, A.; FERRARI, M.; DAVIDSON, C.L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. **Dental Materials**, v. 20, n. 6, p. 530-534, 2004.

ZAKIR, M.; AL KHERAIF, A.A.; ASIF, M.; WONG, F.S.; REHMAN, I.U. 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. e53-59, 2013.

ZIMMERLI, B.; STRUB, M.; JEGER, F.; STADLER, O.; LUSSI A. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v. 120, n. 11, p. 972-986, 2010.