



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Jefferson Eduardo da Costa Santos

**Avaliação do desgaste de superfície de resina
composta convencional e bulk-fill submetidas a escovação
mecânica e imersão em bebida ácida.**

Piracicaba

2017

Jefferson Eduardo da Costa Santos

**Avaliação do desgaste de superfície de resina
composta convencional e bulk-fill submetidas a escovação
mecânica e imersão em bebida ácida.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Odontologia de
Piracicaba da Universidade Estadual de
Campinas como parte dos requisitos
exigidos para obtenção do título de Cirurgião
Dentista.

Orientador: Flávio Henrique Baggio Aguiar

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO APRESENTADO PELO ALUNO
JEFFERSON EDUARDO DA COSTA SANTOS E
ORIENTADA PELO PROF. DR. FLÁVIO
HENRIQUE BAGGIO AGUIAR.

Piracicaba

2017

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

Sa59a Santos, Jefferson Eduardo da Costa, 1993-
Avaliação do desgaste de superfície de resina composta convencional e bulk-fill submetidas a escovação mecânica e imersão em bebida ácida / Jefferson Eduardo da Costa Santos. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Flávio Henrique Baggio Aguiar.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Resinas compostas. 2. Escovação dentária. 3. Dentística. I. Aguiar, Flávio Henrique Baggio, 1977-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Palavras-chave em inglês:

Composite resins

Toothbrushing

Dentistry

Área de concentração: Dentística

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 02-10-2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e minha irmã pelo incentivo, e apoio que foram imprescindíveis para esta conquista.

Aos meus familiares e amigos pela amizade e ajuda nos momentos mais importantes.

AGRADECIMENTOS

À toda minha família que sempre me ajudou e me incentivou á buscar meus objetivos.

Ao professor Flávio Henrique Baggio Aguiar, às Doutorandas Michele de Oliveira Lima e Mari Miura Sugii que me orientaram com muita paciência e atenção neste trabalho.

Aos meus amigos Carlos, Ederaldo, Mateus, Vitor, Glauber, Gabriela, Felipe, Gabriel, Alexandre e Caio, pela amizade e pelos momentos que farão falta.

À minha namorada Carolina Gachet Barbosa pelo amor, paciência, amizade, companheirismo e momentos especiais que me proporciona.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da escovação mecânica e imersão em bebida ácida na dureza e rugosidade da superfície de resina composta convencional e bulk-fill. Foram realizadas leituras iniciais de rugosidade e microdureza. Após, as amostras (n=10) foram submetidas aos protocolos de envelhecimento propostos (controle, imersão em bebida ácida, escovação simulada e imersão em bebida+escovação simulada) e novas leituras de rugosidade de superfície e microdureza foram realizadas. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e teste de Tukey ($p<0,05$). Os grupos controle e apenas escovados, independente da resina utilizada, obtiveram menores valores de rugosidade e maiores valores de microdureza quando comparados aos grupos imerso e imerso+escovado. A resina composta Filtek Z350 apresentou menores valores de rugosidade e maiores valores de microdureza antes e após os tratamentos de superfície, quando comparada à resina Filtek Bulk Fill. Nos grupos de tratamento com imersão e imersão+escovação, a rugosidade aumentou após o período de tratamento. Pôde-se concluir que a resina Z350 apresentou melhores resultados tanto para rugosidade quanto para microdureza; imersão em bebida ácida afetou negativamente a superfície das resinas compostas aumentando a rugosidade e diminuindo a microdureza.

Palavras chave: Resinas compostas. Escovação Dentária. Dentística

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the surface roughness and microhardness of two composite resins subjected to simulated mechanical brushing and immersion in acid drink. Initial readings of roughness and microhardness were performed before surface treatments. Samples (n = 10) were submitted to the proposed aging protocols: control, immersion in acid drink, simulated mechanical brushing, and immersion in acid drink + simulated mechanical brushing. New surface roughness and microhardness readings were performed. Data were submitted to Analysis of Variance and Tukey test ($p < 0.05$). The control group and brushed group, despite of the composite resin, obtained smaller values and higher values of microhardness when compared to the immersed and immersed + brushed groups. The Filtek Z350 composite resin presented higher values of microhardness and lower roughness before and after surface treatments compared to Filtek *Bulk Fill* resin. In the immersion and immersion + brushing groups, surface roughness increased after the aging protocol performed. In conclusion, Filtek Z350 composite resin showed less roughness and higher microhardness values. Acid drink increased surface roughness and decreased microhardness.

Key Words: Composite resins. Toothbrushing. Dentistry

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Divisão dos grupos experimentais	17
Tabela 2 - Composição das resinas compostas utilizadas.	18
Tabela 3 - Média (desvio padrão) da rugosidade de superfície de resinas compostas submetidas a diferentes tratamentos de superfície.	20
Tabela 4 - Média (desvio padrão) da microdureza de superfície de resinas compostas submetidas a diferentes tratamentos de superfície.	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 PROPOSIÇÃO	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 Confeção dos corpos de prova	20
4.2 Rugosidade superficial	20
4.3 Microdureza de superfície	21
4.4 Imersão em bebida ácida	21
4.5 Escovação mecânica	21
4.6 Análise estatística	22
5 Resultados	23
5.1 Rugosidade de superfície	23
5.2 Microdureza de superfície	23
6 Discussão	25
7 Conclusão	28
Referências	29

1 INTRODUÇÃO

A formulação dos compósitos tem evoluído desde que esses materiais foram introduzidos na odontologia na década de 1960. No início da evolução, as mudanças mais importantes estavam vinculadas às partículas de carga; porém, atualmente o foco tem sido a matriz orgânica, visando, principalmente, o desenvolvimento de sistemas com reduzida contração de polimerização que, consequentemente, podem gerar menor tensão de contração nos compósitos (Ferracane, 2011).

A inserção em pequenos incrementos tem sido ainda largamente preconizada com a intenção de minimizar as tensões de contração (Ferracane, 2008), promover maior grau de conversão e obter adequada adaptação marginal (Roggendorf et al., 2011). Na tentativa de facilitar o procedimento clínico, diminuir o tempo restaurador e reduzir as tensões de contração foram desenvolvidos compósitos que, segundo os fabricantes, podem ser inseridos em incrementos mais espessos.

Ao contrário dos compósitos convencionais, que, tipicamente são colocadas em incrementos máximos de 2 mm (Sakaguchi et al., 1992), compósitos bulk-fill podem ser colocados em incrementos mais espessos de 4 mm ou mais (Goracci et al., 2014). Algumas das resinas bulk-fill são apresentadas na forma fluida (baixa viscosidade) e necessitam de uma cobertura nos últimos 2 mm da cavidade de resina convencional fotopolimerizável. Existem ainda bulk-fill que possuem maior viscosidade e não exigem cobertura adicional de material híbrido convencional, podendo assim, preencher a cavidade em um incremento único. A cobertura com uma camada de revestimento de resina convencional pode deixar mais opções para estratificação de recursos ópticos e resistência ao desgaste (Bucuta et al., 2014; Garoushi et al., 2015).

No entanto, os compósitos resinosos ainda tem limitações, principalmente em relação a manutenção das propriedades físicas e morfológicas ao longo do tempo. Restaurações de resina composta em dentes posteriores recebem uma carga contínua durante a mastigação e esta tensão sobre o material provoca desgaste considerável da restauração, podendo chegar a 8-9 $\mu\text{m}/\text{mês}$ (Söderholm et al., 2001).

Inicialmente o desgaste generalizado de resinas compostas ocorre na matriz resinosa por meio da abrasão com o meio. Porém, o conteúdo inorgânico pode ser um fator mais significativo quando se refere à resistência ao desgaste da resina composta, visto que o tamanho, a quantidade e a dureza das partículas de carga influenciam a resistência ao desgaste (Shinkai et al., 2016).

O efeito da escovação simulada sobre a rugosidade de superfície e desgaste de compósitos é significativo na determinação do desempenho do material frente a mecanismos abrasivos (Amaral et al., 2006; da Costa et al., 2010). A abrasividade de dentífrícios poderia provocar o deslocamento das partículas de carga e, conseqüentemente, irregularidades na superfície de resina, tornando também, a matriz ainda mais susceptível ao desgaste por abrasão (da Costa et al., 2010; Heintze et al., 2010).

Além disso, uma dieta rica em substâncias de baixo pH pode acarretar não apenas a erosão do esmalte (causada pela dissolução de cálcio e fósforo) e a predisposição à cárie, mas também comprometer o bom desempenho de restaurações resinosas, causando a degradação das mesmas e a conseqüente perda das propriedades físicas e mecânicas, limitando o seu emprego clínico a longo prazo (Yap et al., 2001).

Nesse contexto, na literatura são limitadas informações disponíveis sobre o desempenho à longo prazo de resinas bulk-fill. Ainda não foram realizados estudos in vitro associando imersão em bebidas com a escovação sobre as propriedades físicas de resinas bulk-fill.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A resina composta fotopolimerizável é um dos materiais restauradores diretos estéticos mais utilizados na odontologia restauradora moderna, restaurando forma e função de dentes anteriores e posteriores (Roselino et al., 2013). Além disso estas restaurações proporcionam um tratamento seguro e eficaz, além de apresentarem um bom desempenho clínico quando comparadas a restaurações indiretas (Rodolpho et al., 2006).

A possibilidade do uso das resinas compostas em dentes posteriores foi investigada primeiramente, por Phillips et al. em 1971, nos Estados Unidos. Foi relatado que, após o período de 1 ano, não houve diferença no desgaste ou abrasão comparadas com as restaurações de amálgama que serviram como controle. No entanto, após 2 anos, as restaurações de resina composta apresentaram um desgaste acentuadamente maior do que as restaurações de amálgama. Mais tarde, Jordan e Suzuki (1991) também encontraram os mesmos resultados. Entretanto, na atualidade, o desgaste das restaurações de resina composta é bastante próximo ao do amálgama (Busato et al., 1996).

Até pouco tempo as modificações mais importantes estavam envolvidas na porção inorgânica, no sentido de reduzir o tamanho das partículas e aumentar sua porcentagem na composição do material para produzir materiais mais eficazes no polimento e com maior resistência ao desgaste (Ferracane, 2011). As mudanças atuais estão mais focadas na matriz polimérica do material, principalmente para desenvolver sistemas com reduzida contração de polimerização e diminuir o índice da tensão de polimerização, e para torná-las autoadesivas à estrutura dental (Han et al., 2012; Ferracane, 2011).

Mondelli, 1984, relata que para que fosse possível diminuir a contração de polimerização, foi necessário aumentar o percentual de partículas inorgânicas das resinas compostas; para isso tiveram que diminuir o tamanho das partículas, o que permite uma melhor distribuição da carga.

A utilização da nanotecnologia, nas resinas compostas, permitiu a redução do tamanho das partículas de carga e possibilitou a redução da tensão de polimerização e o aumento da resistência ao desgaste (Cramer et al., 2011).

Segundo Say (2003), a composição do material tem influência direta no comportamento mecânico dos materiais. O sistema de resina BisGMA/TEGDMA (ou similar) tem uma capacidade limitada para reduzir tensões de contração, sem reduções subsequentes de conversão e das propriedades dos polímeros.

Leprince et al., fizeram uma revisão sistemática em 2013, e revisaram os diferentes fatores que afetam a eficiência de fotopolimerização de resinas compostas à base de dimetacrilato, sejam eles intrínsecos (composição e proporção de monômeros, conteúdo inorgânico, tipo de fotoiniciador e concentração), ou extrínsecos (espectro de luz, protocolo de irradiação, posicionamento da ponteira do aparelho fotoiniciador e temperatura da luz). Estes autores relataram que recentes avanços em materiais restauradores resinosos dentários resultaram no desenvolvimento de compósitos bulk-fill.

De acordo com os fabricantes deste novo tipo de material restaurador, compósitos bulk-fill apresentam menor contração volumétrica, deste modo permitindo uma restauração utilizando incremento único de até 4mm de espessura, fazendo assim com que seja possível sua utilização em cavidades com maior profundidade de preparo, como nas Classes I e II de Black. Além disso, segundo Par M et al, a utilização das resinas bulk-fill impede a formação de espaços não preenchidos e contaminação entre as camadas de resina, o que acarreta em camadas mais compactas de resina (Par et al, 2014).

Reis et al., fizeram uma revisão sistemática em 2017 e revisaram a eficácia da polimerização de compósitos bulk-fill. Segundo esse estudo, de maneira geral, resinas bulk-fill de baixa viscosidade apresentaram melhor desempenho em relação à eficiência de polimerização em comparação com os compósitos bulk-fill de alta viscosidade. Os compósitos bulk-fill cumpriram parcialmente os requisitos no que se refere à polimerização adequada em 4 mm de profundidade e grau de conversão. Além disso, a microdureza foi o método mais freqüentemente realizado pelos estudos incluídos nesta revisão sistemática.

Bucuta et al. (2014), compararam a profundidade de alcace da luz de polimerização e propriedades mecânicas de resinas incrementais convencionais e resinas bulk-fill. Obtiveram como resultados que as resinas bulk-fill estudadas se apresentaram mais translúcidas quando comparadas às resinas convencionais, e que a profundidade de polimerização foi dependente da translucidez de cada resina. A translucência aumentada dos compósitos bulk-fill, permitiu a maior penetração da luz por camadas mais grossas incremento. Os compósitos bulk-fill de baixa viscosidade apresentaram piores propriedades mecânicas quando comparados às demais resinas compostas utilizadas neste estudo.

Van Dijken et al. em 2014, realizaram um estudo clínico de 3 anos de acompanhamento. Neste estudo, 38 pacientes foram restaurados com pelo menos duas restaurações de resina em cavidades Classe I e Classe II. Foram utilizadas as resinas bulk-fill SDR (incremento de até 4mm e preenchimento com resina convencional nos 2mm abaixo do cavosurface oclusal) e a resina composta nano-híbrida (Ceram X mono). Foi encontrada uma taxa de falha anual de 1,3% para as restaurações de resina composta convencionais e de 0% nas restaurações de resinas bulk-fill. A técnica de restauração com bulk-fill demonstrou alta eficácia clínica quando comparada à técnica incremental, num acompanhamento clínico de 3 anos.

No estudo de Bayraktar et al. (2016), foram realizadas 4 restaurações Classe II em 50 pacientes. Foram comparadas as resinas Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk-Fill Flow e Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk-Fill e SonicFill. As restaurações foram avaliadas a cada 3 meses por um período de um ano de acordo com os critérios do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos. Ao final deste estudo foi concluído que todas as restaurações apresentaram modificações menores após 1 ano. No entanto, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito ao desempenho dos materiais para todos os critérios estudados. Desse modo, as resinas bulk-fill apresentaram desempenho clínico semelhante quando comparadas às resinas compostas convencionais em 12 meses.

Em outro estudo realizado por Yazici et al (2017), foi realizado um estudo clínico com delineamento de split-mouth. Cinquenta pacientes receberam ao menos

2 restaurações Classe II com as resinas Filtek Ultimate Tetric EvoCeram Bulk Fill. As restaurações foram avaliadas cegamente por dois examinadores na primeira semana, 6, 12, 18, 24 e 36 meses usando os critérios do Serviço de Saúde Pública dos EUA modificados. A resina composta bulk-fill testada demonstrou melhor desempenho clínico em termos de descoloração marginal e adaptação marginal. Não foram observadas diferenças estatísticas entre as resinas restauradoras em termos de retenção. Nenhuma das restaurações apresentou sensibilidade pós-operatória, cárie secundária ou perda de forma anatômica.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo tem como objetivo avaliar o efeito da escovação mecânica e imersão em bebida ácida na dureza e rugosidade da superfície de resina composta convencional e *bulk-fill*.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Confeccção dos corpos de prova

Foram confeccionadas 80 amostras (n=10) de acordo com cada grupo experimental (tabela 1). Para isso foi utilizada uma matriz circular de teflon contendo ao centro uma cavidade cilíndrica apresentando 5 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Uma tira de poliéster foi posicionada sob matriz de teflon e a resina composta (tabela 2) foi inserida em incremento único, com volume suficiente para permitir um ligeiro excesso de material e sobre este excesso foi colocado outra tira de poliéster e uma lâmina de vidro. Após o posicionamento da lâmina de vidro, um peso de 500g foi posicionado sobre a matriz por 5 segundos, com a finalidade de remover o excesso de material e deixar a superfície do compósito nivelada. A lâmina de vidro foi removida e a tira de poliéster permaneceu em posição. A fotopolimerização foi realizada com o aparelho LED de 3º Geração (Valo, Ultradent, modo High Power) por 20 s, na irradiância de 1400 mW/cm².

Tabela 1 - Divisão dos grupos experimentais

Grupo	Resina Composta	Tratamento
1	Z350 (3M - ESPE)	Controle
2	Z350 (3M - ESPE)	Imersão em bebida
3	Z350 (3M - ESPE)	Escovação simulada
4	Z350 (3M - ESPE)	Imersão em bebida+Escovação simulada
5	Filtek Bulk Fill (3M - ESPE)	Controle
6	Filtek Bulk Fill (3M - ESPE)	Imersão em bebida
7	Filtek Bulk Fill (3M - ESPE)	Escovação simulada
8	Filtek Bulk Fill (3M - ESPE)	Imersão em bebida+Escovação simulada

Tabela 2 - Composição das resinas compostas utilizadas.

Material	Tipo de partícula	Tamanho da partícula	% carga	Matriz polimérica
Filtek z350 (3M-ESPE), cor A2	sílica, zircônia, clusters de partículas agregadas de zircônia/sílica	sílica= 20nm, zircônia= 4-11nm	63,3% (volume); 78,5% (peso)	Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, Bis-EMA
Filtek Bulk Fill (3M - ESPE), cor A2	sílica, zircônia, fluoreto de itérbio	sílica=20nm, zircônia=4-11nm, fluoreto de itérbio=100nm	58,4% (volume); 76,5% (peso)	AUDMA, UDMA, D3MA, EDMAB

Após a polimerização, os corpos-de-prova foram removidos da matriz, devidamente identificados e armazenados em estufa, a 37°C e 95% de umidade relativa do ar, por um período de 24 h. A face inferior e lateral de cada amostra foi marcada, para que as leituras de rugosidade e microdureza sejam feitas sempre na mesma posição e na face superior.

As amostras foram submetidas ao polimento em politriz giratória (modelo APL-4; Arotec, SP, Brasil). A face superior de cada espécime foi polida com disco de lixa de carbetto de silício por 1 minuto, seguindo a granulação 800, 1000 e 2000 (CARBIMET Paper Discs; Buehler, IL, EUA). Após o polimento com lixas, os corpos-de-prova foram polidos com discos de feltro impregnados com pasta diamantada nas seguintes granulações: feltro marrom com pasta de granulação 3 μm , feltro verde com pasta de granulação $\frac{1}{2}$ μm e feltro azul com pasta de granulação $\frac{1}{4}$ μm . No intervalo entre cada lixa e disco de feltro, as amostras foram sonicadas em banho ultrassônico com água destilada por 5 minutos. Ao final do processo de polimento, foi realizada uma lavagem ultrassônica de 10 minutos em água destilada, trocando-se a água a cada 5 minutos, para certificação de que qualquer resíduo de pasta diamantada tenha sido removido, ficando a amostra com um aspecto liso e brilhante.

4.2 Rugosidade superficial

As leituras de rugosidade de superfície foram realizadas 24 h após o polimento com perfilômetro (Surftest 211; Mitutoyo Corp., Tóquio, Japão). Cada amostra foi individualmente fixada numa base de acrílico e a ponta medidora do perfilômetro foi posicionada na superfície da amostra. Os valores de R_a (média aritmética da rugosidade da superfície) foram mensurados usando-se cut-off de 0,25 mm, à velocidade de 0,05 mm/s. Três leituras foram realizadas sobre cada superfície em diferentes posições, e a média foi calculada. Cada leitura foi obtida depois de girar a amostra em 120°.

4.3 Microdureza de superfície

Após a obtenção dos valores de rugosidade de superfície, as amostras foram levadas ao microdurômetro Shimadzu (modelo HMV-S, Kyoto, Japão) com um penetrador diamantado piramidal, para as leituras de microdureza na superfície de topo. A carga utilizada foi de 25 g por 10 s. Foram realizadas cinco indentações, uma no centro e as outras com uma distância de 100 µm da indentação central. A média das cinco indentações foi calculada para cada amostra.

4.4 Imersão em bebida ácida

As amostras referentes aos grupos que foram expostos a bebida ácida, ficaram imersos em 2 ml de refrigerante (Coca-Cola Co., pH: 1.57) por 7 dias, por 24 horas diárias.

4.5 Escovação mecânica

As amostras referentes aos grupos que foram escovados, foram adaptadas no fundo do recipiente metálico do aparelho de escovação e foram submetidas a 120 movimentos de escovação/dia (simulando três escovações com 40 movimentos por dia), com velocidade de 4,5 movimentos/segundo (Heath e Wilson, 1974) e amplitude de excursão de 25mm, a 37°C, em máquina de escovação nacional Equilabor. Foram utilizadas escovas dentais Oral-B Indicator 40 Soft (Gillette do Brasil Ltda., Manaus, AM, Brazil), com cerdas de nylon macias e dentífrício Colgate Máxima Proteção Anti-Cárie (Colgate Palmolive Company, São Paulo). A ponta ativa da escova foi separada do cabo com alicate de corte e fixada no dispositivo porta-escova da máquina de escovação com cola de cianoacrilato Super Bonder (Loctite).

A quantidade de dentifrício utilizada foi de 4,6 ml (6 g) diluída com 6 ml de água destilada. Ao término dos ciclos de escovação, os corpos-de-prova foram removidos da máquina e lavados em água corrente.

Os grupos submetidos a imersão+escovação, foram imersos em solução por 1h e escovados logo após a imersão. Após período de 7 dias, foram realizadas novas leituras de rugosidade de superfície e microdureza para todas as amostras, baseando-se na metodologia descrita anteriormente.

4.6 Análise estatística

Após observação da normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias, os dados foram submetidos à Análise de Variância e teste de Tukey ($\alpha=0.05$).

5 RESULTADOS

5.1 Rugosidade de superfície

Os resultados dos testes de rugosidade de superfície são apresentados na tabela 3. Houve interação estatística entre os fatores resina e tratamento de superfície ($p=0.0001$); entre os fatores resina e tempo ($p<0.0001$) e entre os fatores tratamento de superfície e tempo ($p<0.0001$). Os grupos controle e apenas escovados, independente da resina utilizada, obtiveram menores valores de rugosidade quando comparados aos grupos imerso e imerso+escovado. A resina composta Filtek z350 apresentou menores valores de rugosidade antes e após os tratamentos de superfície, quando comparada à resina Filtek Bulk Fill. Nos grupos de tratamento com imersão e imersão+escovação, a rugosidade aumentou após o período de tratamento.

Tabela 3. Média (desvio padrão) da rugosidade de superfície de resinas compostas submetidas a diferentes tratamentos de superfície.

	Resina	Controle b	Imersão a	Escovação b	Imersão+Escovação a
Antes	Filtek z350 B	0.090(0.01)	0.101(0.02)	0.081(0.01)	0.091(0.01)
	Filtek Bulk Fill A	0.113(0.01)	0.130(0.03)	0.102(0.02)	0.116(0.02)
Depois	Filtek z350 B	0.085(0.01)	0.125(0.02) *	0.085(0.01)	0.120(0.01) *
	Filtek Bulk Fill A	0.115(0.02)	0.205(0.04) *	0.098(0.02)	0.197(0.03) *

Letras distintas (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal)

diferem para os fatores resina e tratamento de superfície, (*) difere para tempo.

5.2 Microdureza de superfície

Os resultados dos testes de microdureza são apresentados na tabela 4. Não houve interação estatística entre os fatores resina e tratamento de superfície ($p=0.1681$); entre os fatores resina e tempo ($p=0.4779$) e entre os fatores tratamento de superfície e tempo ($p=0.5762$). Os grupos controle e apenas escovados, independente da resina utilizada, obtiveram maiores valores de microdureza quando comparados aos grupos imerso e imerso+escovado. A resina composta Filtek z350 apresentou maiores valores de microdureza antes e após os tratamentos de superfície, quando comparada à resina Filtek Bulk Fill. Foi observado aumento da

microdureza de superfície, independente da resina e tratamento de superfície, no tempo após os tratamentos.

Tabela 4. Média (desvio padrão) da microdureza de superfície de resinas compostas submetidas a diferentes tratamentos de superfície.

	Resina	Controle a	Imersão b	Escovação a	Imersão+Escovação b
Antes B	Filtek z350 A	136.66(11.31)	115.27(14.73)	126.13(5.69)	119.29(15.53)
	Filtek Bulk Fill B	115.47(6.64)	99.69(8.11)	112.17(5.79)	100.81(9.01)
Depois A	Filtek z350 A	137.33(9.45)	106.33(8.19)	134.27(6.50)	117.23(9.05)
	Filtek Bulk Fill B	115.91(6.68)	103.10(7.62)	115.28(7.30)	108.76(11.70)
Letras distintas (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal)					

diferem para os fatores resina, tratamento de superfície e tempo.

6 DISCUSSÃO

Atualmente a realização de restaurações em resina composta tem sido uma prática clínica cotidiana no consultório. Para que a durabilidade destas restaurações em resina composta seja melhorada, é importante que sua superfície receba um bom polimento, pois, uma superfície rugosa facilita o acúmulo de biofilme, resultando em inflamação gengival, descoloração superficial e cáries secundárias (Senawongse et al., 2007). Em contrapartida, restaurações altamente polidas são menos susceptíveis ao acúmulo de biofilme e descoloração extrínseca; além de apresentarem melhores propriedades mecânicas (Gordan et al., 2003).

A rugosidade de superfície pode ser determinada tanto pelas características do instrumento de polimento quanto pelas características da resina composta (tipo, tamanho e quantidade de partículas de carga; além da composição da matriz resinosa) (Stoddard e Johnson, 1991).

A resina composta nanoparticulada Filtek z350 possui em sua composição nanoaglomerados de partículas de carga (nanoclusters). Apesar de ser estruturalmente diferente das partículas densas, esses nanoaglomerados comportam-se de maneira semelhante às partículas densas encontradas em outras resinas compostas. A adição de nanopartículas às formulações contendo nanoaglomerados reduz o espaço intersticial entre as partículas aumentando a quantidade de carga. Esse aumento na quantidade de carga resulta em melhores propriedades físicas e maior resistência ao desgaste, além de retenção do polimento e propriedade ópticas significativamente maiores (perfil técnico 3M).

Os compósitos híbridos e micro-híbridos contêm uma ampla variação no tamanho das partículas. Quando os compósitos híbridos são sujeitos à abrasão, a resina localizada entre as partículas ou ao redor delas se perde, produzindo partículas de carga salientes (protuberâncias). Conseqüentemente, as partículas de carga são extraídas da superfície formando crateras. Essas protuberâncias e crateras criam uma superfície rugosa na superfície do compósito (de Oliveira Lima et al., 2015).

Desse modo, pode-se explicar os resultados obtidos, os quais a resina composta nanoparticulada Filtek z350 apresentou menores valores de rugosidade e maiores valores de microdureza quando comparada a resina Filtek Bulk Fill, que

possui em sua composição uma maior variedade de tamanho de partícula de carga e ausência de nanoclusters.

Neste estudo, a abrasão pela escovação mecânica não alterou perceptivelmente as propriedades de microdureza e rugosidade das resinas compostas estudadas. Os grupos submetidos a escovação mecânica não diferiram estatisticamente do grupo controle.

Por outro lado, a imersão em bebida ácida representou uma diferença estatística significativa, visto que os grupos que foram imersos em bebida ácida (refrigerante de Cola, pH 2.6-3.0), apresentaram maiores valores de rugosidade e menores valores de microdureza quando comparados aos grupos não imersos. Estes achados corroboram com estudos prévios que demonstraram que o pH ácido pode atacar a resina composta resultando em possível degradação da matriz resinosa e do agente de união silano, podendo levar a perda de partículas de carga (Yu et al., 2009; Correr et al., 2012). Essa degradação da matriz orgânica e perda de partículas inorgânicas acarretou na perda de propriedades físicas e mecânicas do compósito, observado pelo aumento da rugosidade de superfície e diminuição da microdureza nos grupos imersos em bebida ácida.

A rugosidade e a dureza da superfície são marcadores importantes para a avaliação do sucesso clínico das restaurações. Acúmulo de biofilme, descoloração, inflamação gengival e cárie secundária podem ser observadas em restaurações rugosas. Além disso, materiais que apresentam redução em sua dureza de superfície são mais suscetíveis à deformação (Yikilgan et al., 2017). Nos resultados deste estudo pode-se observar uma correlação entre os valores de rugosidade e microdureza. Para todos os grupos em estudo observa-se que quando apresentaram menor rugosidade, também obtiveram maior dureza, e vice versa.

As grandezas de rugosidade e microdureza podem correlacionar-se no estudo de resinas compostas de maneira que são afetadas por propriedades estruturais do material, como o tipo de monômero, tipo e porcentagem de partícula inorgânica (Yikilgan et al., 2017). Possivelmente, os grupos que apresentaram maiores rugosidades, sofreram maiores degradações de superfície tanto na matriz resinosa quanto em perda de partículas de carga, desse modo esses grupos apresentaram uma superfície não homogênea, com protuberâncias e depressões

topográficas, levando a maiores valores de rugosidade e menores valores de microdureza.

7 CONCLUSÃO

Os grupos controle e apenas escovados, independente da resina utilizada, obtiveram menores valores de rugosidade e maiores valores de microdureza quando comparados aos grupos imerso e imerso+escovado.

A resina Filtek Z350 apresentou menores valores de rugosidade e maiores valores de microdureza, antes e após os tratamentos. Sendo estes melhores se os compararmos aos da resina Filtek *Bulk Fill*. Os grupos que foram submetidos a imersão em bebida ácida foram afetados negativamente, aumentando a rugosidade e diminuindo a microdureza.

REFERÊNCIAS

1. Amaral CM, Rodrigues JA, Erhardt MC, Araujo MW, Marchi GM, Heymann HO, et al. Effect of whitening dentifrices on the superficial roughness of esthetic restorative materials. *J Esthet Restorative Dent*. 2006;18:102–8.
2. Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi MM, Çolak H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *J Investig Clin Dent*. 2017 May;8(2). doi: 10.1111/jicd.12210.
3. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Investig*. 2014Nov;18(8):1991-2000. doi: 10.1007/s00784-013-1177-y
4. Busato A. L. S. et al. Avaliação clínica de restaurações de resina composta e amálgama em dentes posteriores: 5 anos. *Revista Brasileira Odontologia*, 1996. v. 6, p. 30-35.
5. Correr, GM, Bruschi Alonso RC, Baratto-Filho F, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti RA, Puppim-Rontani RM. In vitro long-term degradation of aesthetic restorative materials in food-simulating media. *Acta Odontol Scand*, 2012;70:101- 108.
6. Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *J Dent Res*. 2011 Apr;90(4):402-16. doi:10.1177/0022034510381263.
7. da Costa J, Adams-Belusko A, Riley K, Ferracane JL. The effect of various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*. 2010;38:123–8.
8. de Oliveira Lima M, Catelan A, Hernandez NM, Giorgi MC, Ambrosano GM, Lima DA. In vitro evaluation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of composite resins submitted to at-home and in-office bleaching procedures. *J Conserv Dent*. 2015 Nov-Dec;18(6):483-7.

9. Ferracane JL. Buonocore Lecture. Placing dental composites--a stressful experience. *Oper Dent*. 2008 May-Jun;33(3):247-57. doi: 10.2341/07-BL2
10. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater*. 2011Jan;27(1):29-38. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.020. Epub 2010 Nov 18.
11. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater*. 2011Jan;27(1):29-38. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.020.
12. Garoushi S, Vallittu P, Shinya A, Lassila L. Influence of increment thickness on light transmission, degree of conversion and micro hardness of bulk fill composites. *Odontology*. 2016 Sep;104(3):291-7. doi: 10.1007/s10266-015-0227-0.
13. Goracci C, Cadenaro M, Fontanive L, Giangrosso G, Juloski J, Vichi A, Ferrari M. Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites. *Dent Mater*. 2014 Jun;30(6):688-94. doi: 10.1016/j.dental.2014.03.006.
14. Gordan VV, Patel SB, Barrett AA, Shen C. Effect of surface finishing and storage media on bi-axial flexure strength and microhardness of resin-based composite. *Oper Dent* 2003;28:560-7.
15. Han JM, Lin H, Zheng G, Shinya A, Gomi H, Shinya A, Lin J. Effect of nanofiller on wear resistance and surface roughness of resin composites. *Chin J Dent Res*. 2012;15(1):41-7
16. Mondelli J. *Restaurações Estéticas*. São Paulo: Sarvier Editora. 1984.
17. Heath JR, Wilson HJ. Forces and rates observed during in vivo toothbrushing. *Biom Eng*. 1974; 9(2):61-4.
18. Heintze SD, Rousson V. Pooling of dentin microtensile bond strength data improves clinical correlation. *J Adhes Dent*. 2011 Apr;13(2):107-10. doi:10.3290/j.jad.a21345.

19. Jordan RE, Suzuki M. Posterior composite restorations. Where and how they work best. *J Am Dent Assoc.* 1991 Nov;122(11):30-7.

20. Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater.* 2013 Feb;29(2):139-56. doi: 10.1016/j.dental.2012.11.005. Epub 2012 Nov

21. Par M, Gamulin O, Marovic D, Klaric E, Tarle Z. Raman spectroscopic assessment of degree of conversion of bulk-fill resin composites--changes at 24 hours post cure. *Oper Dent.* 2015 May-Jun;40(3):E92-101. doi: 10.2341/14-091-L..

22. Perfil técnico z350 3M-ESPE (<http://multimedia.3m.com/mws/media/656233O/perfil-tecnico-filtek-z350-xt.pdf>)

23. Phillips RW, Avery DR, Mehra R, Swartz ML, McCune RJ. One-year observations on a composite resin for Class II restorations. *J Prosthet Dent.* 1971 Jul;26(1):68-77.

24. Reis AF, Vestphal M, Amaral RCD, Rodrigues JA, Roulet JF, Roscoe MG. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Braz Oral Res.* 2017 Aug 28;31(suppl 1):e59.

25. Rodolpho PAR. et al. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. *J Dent.* 2006;34(7):427-35.

26. Roggendorf MJ, Krämer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *J Dent.* 2011 Oct;39(10):643-7. doi:10.1016/j.jdent.2011.07.004.

27. Roselino L de M, Cruvinel DR, Chinelatti MA, Pires-de-Souza F de C. Effect of brushing and accelerated ageing on colour stability and surface roughness of composites. *J Dent.* 2013;41(suppl 5):e54–61.

28. Sakaguchi RL, Douglas WH, Peters MC. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent.* 1992 Jun;20(3):183-8.
29. Say EC, Civelek A, Nobecourt A, Ersoy M, Guleryuz C. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Oper Dent.* 2003 Sep-Oct;28(5):628-34.
30. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:265-73.
31. Shinkai K, Taira Y, Suzuki S, Suzuki M. In vitro wear of flowable resin composite for posterior restorations. *Dent Mater J.* 2016;35(1):37-44. doi:10.4012/dmj.2015-080.
32. Söderholm KJ, Lambrechts P, Sarrett D, Abe Y, Yang MC, Labella R, et al. Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods. *Eur J Oral Sci* 2001;109:273-81
33. Stoddard JW, Johnson JH. An evaluation of polishing agents for composite resins. *J Prosthet Dent.* 1991; 65(4): 491-5.
34. Van Dijken JW, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of bulk-filled posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dent Mater* 2014;30(9):245–51.
35. Yap AUJ, Tan SHL, Wee SSC, Lee CW, Lim ELC, Zeng KY. Chemical degradation of composite restoratives. *J Oral Rehabil.* 2001;28:1015-21.
36. Yazici AR, Antonson SA, Kutuk ZB, Ergin E. Thirty-Six-Month Clinical Comparison of Bulk Fill and Nanofill Composite Restorations. *Oper Dent.* 2017Sep/Oct;42(5):478-485. doi: 10.2341/16-220-C
37. Yikilgan İ, Kamak H, Akgul S, Ozcan S, Bala O. Effects of three different bleaching agents on microhardness and roughness of composite

sample surfaces finished with different polishing techniques. J Clin Exp Dent. 2017 Mar 1;9(3):e460-e465.

38. Yu H, Wegehaupt FJ, Wiegand A, Roos M, Attin T, Buchalla W. Erosion and abrasion of tooth-colored restorative materials and human enamel. J Dent. 2009 Dec;37(12):913-22.