

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ANTONIO CARRILHO NETO

BRILHO, RUGOSIDADE E INTEGRIDADE DA
SUPERFÍCIE DE RESINAS COMPOSTAS: EFEITO
DO POLIMENTO E ESCOVAÇÃO

Tese de Doutorado apresentada a
Faculdade de Odontologia de Piracicaba
da UNICAMP para obtenção do título de
Doutor em Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho

Co-orientador: Prof. Dr. Simonides Consani

Este exemplar corresponde à versão
final da Tese defendida pelo aluno, e
orientada pelo Prof. Dr. Lourenço
Correr Sobrinho e Co-orientada pelo
Prof. Dr. Simonides Consani.

PIRACICABA
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

C235b Carrilho Neto, Antonio, 1962-
Brilho, rugosidade e integridade da superfície de resinas
compostas: efeito do polimento e escovação / Antonio Carrilho
Neto. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2011.

Orientador: Lourenço Correr Sobrinho.
Coorientador: Simonides Consani.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Resinas compostas. 2. Escovação dentária. 3. Odontologia
– Aspectos estéticos. 4. Falha de restauração dentária. 5.
Reparação de restauração dentária. I. Correr Sobrinho, Lourenço.
II. Consani, Simonides. III. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em Inglês: Bright, roughness and integrity of the surface of composite resin: effect of polishing and brushing

Palavras-chave em inglês:

Composite resins
Toothbrushing
Esthetics, Dental
Dental restoration failure
Dental restoration repair

Área de concentração:

Titulação: Doutor em Materiais Dentários

Banca examinadora:

Simonides Consani [Orientador]
Edwin Fernando Ruiz Contreras
Ricardo Danil Guiraldo
Andreia Bolzan de Paula
Marcelo Ferraz Mesquita

Data da defesa: 22-07-2011

Programa de Pós-Graduação: Materiais Dentários



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 22 de Julho de 2011, considerou o candidato ANTONIO CARRILHO NETO aprovado.

Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI

Prof. Dr. EDWIN FERNANDO RUIZ CONTRERAS

Prof. Dr. RICARDO DANIL GUIRALDO

Profa. Dra. ANDRÉIA BOLZAN DE PAULA

Prof. Dr. MARCELO FERRAZ MESQUITA

Dedico esse trabalho aos meus avós Antonio e Maria (in memoriam) pela responsabilidade que assumiram em nos Educar.

À minha mãe Lourdes (in memoriam) pelo pouco tempo que convivemos, porém, o pouco, foi suficiente para transmitir o que é a vida.

Ao meu pai (in memoriam), pela paciência e tolerância para com seus Filhos.

Aos meus irmãos, pela oportunidade de estarmos juntos nessa vida e podermos dividir momentos felizes e momentos difíceis.

À Barbarah, minha esposa, por tudo que representa em minha vida.

Aos nossos filhos Stael e Éder uma dedicatória muito especial por dividirem o aprendizado nesta vida, o sorriso, a alegria, o choro, a manha, as brigas, as uniões, o incentivo, a coragem, a covardia em dados momentos, vocês estão me ensinando.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. *Lourenço Correr Sobrinho*, orientador da tese, pela amizade. Agradeço sua dedicação. “Aceitar as diferenças e compreender as dificuldades são qualidades a serem respeitadas”;

Ao Prof. Dr. *Simonides Consani*, pela sabedoria compartilhada, sua serenidade, comprometimento, e por aceitar a responsabilidade na condução da tese.

AGRADECIMENTOS

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP:

Prof. Dr. *Mario Fernando de Goes*, pela seriedade na transmissão dos conhecimentos;

Prof. Dr. *Mário Alexandre Coelho Sinhoreti*, pela disponibilidade em ajudar e compartilhar os conhecimentos;

Prof. Dra. *Regina Maria Puppim Rontani*, pela simplicidade na transmissão de seus conhecimentos;

Prof. Dra. *GlauCIA Ambrosano*, pelo apoio nos cálculos estatísticos;

Aos colegas e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, com quem tive contato durante esse período de formação;

Ao colega *Guilherme Ottene Guarda* pela dedicação, apoio e empenho para ajudar a superar as dificuldades;

Aos professores, colegas e funcionários do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina, pela amizade;

Ao Prof. Dr. Marcio Hoepfner pelo apoio e dedicação na transmissão de seus conhecimentos;

Ao Prof. Dr. *Edson Lavado* pelo apoio na revisão dos cálculos estatísticos;

Aos meus colegas da Universidade Estadual Oeste do Paraná – Cascavel, pela convivência e amizade nestes anos de Doutorado;

Ao meu irmão *Wagner Jose Silva Ursi*, pelo companheirismo, tolerância, paciência e resignação, durante as longas horas de luta e madrugadas acordado;

Ao meu irmão *Eliseu Augusto Sícoli*, por nossa empreitada nesta vida;

A todas as demais pessoas que foram importantes para a execução do trabalho.

RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar a influência de sistemas de polimento e escovação mecânica simulada, sobre o brilho, rugosidade e integridade da superfície de materiais restauradores estéticos. Quatro compósitos foram avaliados: Filtek Z350 XT – 3M ESPE, Charisma Opal - Heraeus Kulzer, Amelogen Plus - Ultradent, Tetric N-Ceram – Ivoclar Vivadent. Vinte amostras cilíndricas padronizadas foram obtidas para cada material e separadas aleatoriamente em 2 grupos (n=10), sendo que cada grupo foi submetido a um dos dois procedimentos de polimento (Sof-Lex – 3M ESPE e PoGo – Dentsply Caulk). Em seguida, todas as amostras foram submetidas às avaliações de brilho, mensurado com medidor (Zehntner ZGM 1120 Glossmeter) e a rugosidade com rugosímetro (Surfcorder SE1700 – Kosaka Lab) e submetidas a 30000 ciclos mecânicos de escovação simulada, utilizando solução de dentífrício (Colgate) e água destilada. Na seqüência da escovação, as mensurações de brilho e rugosidade foram repetidas. Em seguida, as amostras foram submetidas aos procedimentos de polimento, seguidos das avaliações de brilho e rugosidade. Os dados foram submetidos à ANOVA para medidas repetidas e teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Adicionalmente, amostras iniciais, escovadas e polidas foram examinadas em microscopia eletrônica de varredura (5600LV – Jeol) para avaliação qualitativa da integridade da superfície.

Com base nos resultados de Rugosidade Média encontrados após a escovação simulada, pode-se concluir que a resina nanoparticulada apresentou menor rugosidade pela escovação mecânica ($0,275 \mu\text{m}$) e maior brilho por ambos os métodos de polimento (PoGo 71,78 GU e Sof-Lex 70,64 GU); A escovação mecânica aumentou os valores médios de rugosidade e diminuiu o brilho dos compósitos; Os sistemas de polimento não foram capazes de recuperar a lisura quando comparados à fase inicial; Ambos os sistemas de polimento melhoraram o brilho deixado pela escovação, com exceção do compósito Amelogen Plus. Com base nas análises das imagens do MEV, foi possível observar que o sistema de

polimento de múltiplos passos (Sof-Lex – 3M ESPE) favorece a presença de sulcos profundos.

Palavras-chave: Compósito; Escovação; Polimento; Brilho.

ABSTRACT

The purpose in this study was to evaluate the influence of polishing systems and simulated mechanical toothbrushing, about gloss, rugosity and integrity on surfaces of esthetic restorative materials. Four composites were evaluated: Filtek Z350 Supreme (tem que colocar “supreme” no ingles?) XT (3M ESPE), Charisma Opal (Heraeus Kulzer), Amelogen Plus (Ultradent) and Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent). Twenty cylindrical standardized specimens, for each material, were fabricated and randomly divided in two groups (n=10), each group being submitted to one of the two polishing protocols (Sof-Lex – 3M ESPE; POGO Dentsply Caulk). After, all specimens were submitted to the following evaluations, surface optical gloss was determined using a glossmeter (ZGM 1120 Glossmeter – Zehntner) and surface roughness was measured with a surface profilometer (Surfcorder SE 1700 –Kosaka Lab.), and specimens were submitted to 30,000 mechanical simulated brushing cycles, with a dentifrice-water slurry (Colgate) and distilled water. Following brushing, gloss and roughness measurements were evaluated again. Then, specimens were submitted to the polishing process, followed by gloss and roughness evaluations. Data were submitted to ANOVA statistical analysis for repeated measures and Tukey Test ($p \leq 0,05$). Additionally, initial specimens, brushed and polished, were evaluated under scanning electron microscopy (5600 LV-Jeol) for qualitative surface integrity.

Based on the middle rugosity results found after simulated brushing, could be concluded that nanometric composites showed lower rugosity when submitted to mechanical simulated toothbrushing ($0,275 \mu\text{m}$) and higher gloss with both polishing protocols (PoGo 71,78 GU e Sof-Lex 70,64 GU); mechanical tooth brushing increased the rugosity middle values and decreased the composite gloss; The polishing systems were not capable to recover smoothness when compared to the initial phase (polyester matrix); both polishing system improved gloss given by brushing, exceptionally for the Amelogen Plus composite. Based on MEV image

analysis, was observed that the multiple step polishing system (Sof-Lex – 3M ESPE) favors the presence o deep sulcus.

Key words: Composites; Toothbrushing; Polishing; Gloss

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	.01
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	.03
3 PROPOSIÇÃO.....	.32
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	.33
5 RESULTADOS.....	.48
6 DISCUSSÃO.....	.60
7 CONCLUSÃO.....	.65
REFERÊNCIAS.....	.66

1 – INTRODUÇÃO

A melhoria das propriedades da matriz e a união matriz-carga possibilitou o aprimoramento dos primeiros materiais restauradores diretos. A partir da década de 1970, os compósitos à base de resina e suas resinas de dimetacrilato se tornaram o material de escolha para restaurações de dentes anteriores (Anusavice, 2005).

A qualidade da superfície dos materiais restauradores é de fundamental importância para a longevidade clínica das restaurações (Mitra *et al.*, 2003 e Moraes *et al.*, 2007). As resinas compostas apresentam o maior grau de dificuldade para obtenção de brilho com os procedimentos de acabamento e polimento. Sua composição química é uma matriz resinosa relativamente macia e com partículas de carga duras na sua estrutura, o que favorece um desgaste seletivo. A rugosidade da superfície está relacionada ao acúmulo de biofilme, pigmentação extrínseca, abrasividade e desgaste dos materiais (Bollen *et al.*, 1997 e Jung *et al.*, 2007). O brilho do material é uma característica extremamente importante, que tem efeito sobre a percepção de cor e aparência comparável a dentes naturais (O'Brien *et al.*, 1964) e está diretamente relacionado à lisura da superfície (Kakaboura *et al.*, 2007).

Devido aos fatores apresentados, esforços têm sido feitos para avaliar a efetividade de diferentes sistemas e técnicas de polimento sobre a lisura da superfície de resinas compostas (Venturini *et al.*, 2006; Attar N., 2007 e Jung *et al.*, 2007). Para os compósitos, as indústrias tem procurado desenvolver sistemas baseados em apenas um passo (Jung *et al.*, 2007 e Attar N. 2007), numa tentativa de encurtar o tempo clínico gasto com procedimentos de polimento e facilitar a obtenção de lisura adequada de superfície. No entanto, ainda permanecem dúvidas a respeito da efetividade de sistemas simplificados, em comparação aos tradicionais.

Estudos prévios mostram que os métodos de higiene podem interferir na integridade da superfície de materiais restauradores (Wang *et al.*, 2004 e Moraes *et al.*, 2007). Porém, esses estudos se concentram na avaliação da rugosidade da superfície ou perda de massa, e pouco se sabe a respeito da influência de diferentes sistemas de polimento e do efeito de escovação sobre a alteração de brilho. Além disso, poucos trabalhos avaliam métodos para recuperação da lisura e do brilho de superfície que ocorrem com o uso clínico (Santos *et al.*, 2007). O repolimento da superfície dos compósitos, com o propósito de restabelecer as características originais da restauração, tem sido pouco avaliado.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

Glantz & Larsson, em 1972, avaliaram a rugosidade superficial de seis compósitos, um silicato e uma resina acrílica, antes e após procedimentos de acabamento e polimento com discos e suspensão aquosa de pedra pomes. Utilizaram um Perfilometro Perth-O-Meter para realizar a leitura e registros das superfícies. Concluíram que os resultados, dos valores de CLA (Center Line Average) e R_{máx} (Rugosidade Máxima), mostraram que houve diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade antes e após o tratamento superficial dos compósitos e que nenhum tipo de polimento conseguiu reproduzir a mesma lisura obtida com a tira de poliéster.

Horton *et al*, em 1977 avaliaram *in vitro* a efetividade de quatro sistemas de polimento superficial de restaurações em resina composta Concise (3M). Trinta amostras foram preparadas através de cinco blocos de Plexiglas, com dimensão de 12x76x5 mm, onde foram realizados cinco orifícios medindo 5 mm, preenchidos com a resina Concise (3M), sobre os orifícios foram colocados uma tira de poliéster (Mylar) e pressionada por uma lamina de vidro. As amostras foram divididas em cinco grupos. O primeiro grupo foi grupo controle; o segundo grupo recebeu acabamento com discos de polimento fino 3M, por um minuto; o terceiro grupo recebeu tratamento com discos de polimento fino 3M e, em seguida, polido com pasta de polimento 3M, utilizando taça de borracha em instrumento rotatório por um minuto; o quarto grupo foi polido com pasta Precise (Lee Pharmaceuticals) e taça de borracha com instrumento rotatório por um minuto, e o quinto grupo recebeu tratamento de superfície com instrumento rotatório e pasta para polimento Justi (H D Justi Company). Os autores concluíram que a superfície mais lisa foi encontrada após a remoção da matriz Mylar e que a rugosidade encontrada após o uso das pastas foram maiores que as encontradas somente com o uso dos discos, talvez pelo fato de as pastas apresentarem partículas abrasivas de tamanhos grandes, tornando-as mais agressivas.

A rugosidade média e o contraste de brilho de quatro compósitos restauradores comercialmente disponíveis (Concise, 3M; Miradapt, J & J Dental Products; Command Ultrafine, Kerr; Silar, 3M), foram estudados por O'Brien *et al.*, em 1984. Cada material foi submetido a 4 métodos de acabamento e polimento distintos: Broca multilaminada - 12 lâminas (American Midwest - #FG7901); Disco de alumina #600 (3M Co.); Disco de carbetto de silício de granulação fina (F.C. Moore Co.); Ponta de compósito abrasivo – borracha (Identoflex). Diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre o contraste de brilho após os diferentes métodos de acabamento/polimento, e uma regressão linear significativa é dada a qual relaciona o inverso do contraste de brilho com a média da rugosidade. Os autores concluíram que o brilho superficial tem papel mais significativo na aparência estética das restaurações em compósito, sendo que um alto valor de brilho superficial poderia até mascarar pequenas discrepâncias entre a cor da restauração e do substrato dental circundante. Polimento com a ponta de compósito abrasivo – borracha resultou em superfícies com altos valores de brilho superficial e baixa média de rugosidade para todos os compósitos avaliados.

Em 1986, Sakaguchi *et al.* estudaram o desgaste de compósitos restauradores para dentes posteriores a partir da oclusão realizada por cúspide palatina maxilar em simulação de boca artificial. Eles encontraram coeficiente de desgaste do compósito de $2,58 \times 10^{-5}$. Uma correlação clínica retrospectiva do desgaste do compósito mostrou coeficiente de correlação de 0,84 após um ano de desgaste simulado. O estudo em ambiente bucal artificial suportou uma relação parabólica entre a profundidade de desgaste do compósito e o tempo. Aos 6 meses de simulação, foi encontrado um desgaste que equivaleu a 41% do desgaste encontrado em 3 anos que, segundo os autores, coincidem com as taxas encontradas em estudos semelhantes de análise da profundidade de desgaste. Os autores ainda sugerem que estudos posteriores deveriam investigar a natureza da curva de desgaste em compósitos restauradores posteriores, elucidando o

comportamento tribológico relacionado ao tempo, e assim focar o desempenho de longevidade desses materiais.

Com o objetivo de avaliar a rugosidade superficial de algumas resinas compostas posteriores após a aplicação de diferentes técnicas de polimento e também a mudança na estrutura superficial depois da escovação, Ruyter & Aysaed (1987) testaram 10 resinas, sendo 8 de posteriores, a saber: Estilux posterior, Ful-Fil, Heliomolar, Isomolar, Occlusin, P-10, P-30 e Profile, e duas de anteriores: Concise convencional e Concise Híbrida. Foram confeccionados 16 amostras cilíndricas de 4 mm de diâmetro por 2 mm de espessura para cada tipo de resina, utilizando molde de acrílico. Depois de 2 dias todas as amostras foram polidas com lixas de carbonato de silício com granulação de 1.200 e 4.000. Oito amostras de cada material com discos de Sof-Lex (Coarse, médio, fino e superfino) e 8 amostras foram polidas com pasta diamantada com granulação de 7 μm e 2.5 μm usando escova de polimento, seguidas de 1 μm e então de 0.1 μm com taça de borracha 8.000 rpm com baixa rotação. As amostras foram limpas com água, depois com ultra-som e água destilada. Para cada material, cinco amostras de cada tipo de polimento foram levadas a uma máquina de escovação com 149 gr de pasta Colgate com 150 ml de água destilada, escova "Butler gum", sob pressão de 427 gr por 2 horas, alcançando 8000 escovadas duplas, o equivalente a escovar os dentes 22 vezes por dia durante 1 ano. Os gráficos da rugosidade da superfície foram obtidos por meio de rugosímetro e as amostras polidas com Sof-Lex foram medidas após aplicação de cada disco; as polidas com pasta foram medidas após cada pasta, e as amostras preparadas com os vários métodos foram medidas após a escovação. Cada amostra foi medida cinco vezes em vários sentidos. Concluíram neste estudo que as características da superfície das resinas compostas posteriores depois do desgaste por dentífrico, em grande parte dependem do conteúdo e tamanho das cargas intermediárias. Quanto mais volumosa, mais dura e mais numerosa estas partículas forem, maior será a dificuldade de deixar uma superfície terminada lisa, como as deixadas pelas

resinas compostas para dentes anteriores. A escovação depois do polimento com o disco de Sof-Lex aumentou, em diferentes graus, a rugosidade superficial de todos os materiais.

Chen *et al.*, em 1988, estabeleceram que os valores estéticos das restaurações em compósitos são dependentes dos valores de reflectância do brilho de superfície e da presença de ranhuras e fendas, e a reflexão da superfície do material restaurador está em função de diferentes procedimentos utilizados no acabamento.

Chung (1994) investigou os efeitos dos procedimentos de acabamento e polimento na rugosidade e cor das superfícies de resina composta. Utilizou quatro materiais e três diferentes sistemas de polimento. As resinas analisadas, neste estudo, foram a Prisma APH, P-50 e Herculite XR (híbrida) e a Heliomolar (micropartícula), armazenadas em quarenta amostras em forma de disco de 10 mm de diâmetro por 2 mm de espessura. Trinta delas foram submetidas a procedimentos de acabamento e polimento e dez foram cobertas com matriz e mantidas como controle. Os sistemas de polimento usados foram a Enhance, discos Sof – Lex e Premier MPS. As avaliações foram realizadas utilizando rugosímetro, microscópio eletrônico de varredura e um medidor de cor. Os resultados obtidos na presente pesquisa mostraram que a resina Heliomolar demonstrou uma menor rugosidade quando comparadas à outras resinas, especialmente a P-50. O sistema Premier MPS foi considerado mais útil para o acabamento do que para o polimento. O autor comenta ainda que do ponto de vista puramente estético, a única superfície acabada e polida aceitável é aquela obtida quando o material aparece tão brilhante ou refletivo quanto o esmalte. Uma superfície refletiva é obtida quando as imperfeições da mesma estão abaixo de 1 μm , por estar abaixo da resolução do comprimento de onda da luz visível. Uma significativa regressão linear foi determinada e uma relação positiva foi descoberta entre os dados de diferenças de cor e rugosidade. Em geral, as resinas polidas

tendem a parecerem mais claras, mais brancas, e menos brilhantes em comparação às resinas terminadas com tira de matriz, e estas diferenças foram perceptíveis aos olhos humanos. O uso de uma escala de cor confeccionada a partir do próprio material coberto por uma tira matriz é altamente recomendado para obter cor correspondente na aplicação clínica das resinas compostas.

Hotta *et al.*, em 1995, avaliaram as alterações de textura superficial de três tipos de cimentos de ionômero de vidro (Fuji ionômero tipo II - GC International Corp, Tóquio, Japan; Chemfil II - De Trey, Weybridge U.K.; Chelonfil - ESPE Fabrik, Seefeld, Germany). As amostras foram preparadas respeitando as orientações dos fabricantes e colocadas em um molde de aço inoxidável 10x10x2 mm, em temperatura ambiente recebendo uma leve pressão por uma placa de vidro por cinco minutos. Três métodos de acabamento foram realizados. Método 1 - o agente de revestimento (glaze), Método 2 - consistiu em polimento com discos em quatro diferentes granulações, por 10 segundos em cada etapa (Shofu Super Snap). Método 3 - os espécimes não receberam nenhum tratamento além da compressão da placa de vidro. Os corpos de prova foram submetidos a avaliações para investigar várias propriedades, tais como a rugosidade da superfície, mudança de cor, brilho, dureza, e submetidos a MEV (microscopia eletrônica de varredura). Os autores concluíram que as superfícies polidas com discos de óxido de alumínio (Super Snap) apresentaram menor rugosidade geral, e os corpos que receberam glaze apresentaram maior brilho de superfície, comparadas aos demais procedimentos, quando as amostras foram submetidas ao ensaio de escovação mecânica.

Em revisão de literatura, Bollen *et al.*, (1997) avaliaram a rugosidade inicial de superfície de vários materiais restauradores rígidos, além das alterações que podem ser introduzidas nesta característica, como consequência de diferentes modalidades de tratamento superficial. Os critérios de inclusão foram: 1) os valores iniciais de rugosidade superficial e as alterações ocasionadas por diversas

técnicas de manipulação; ou 2) incluíam condições padronizadas de superfície que poderiam ser comparadas as superfícies tratadas. De acordo com os autores, alguns estudos recentes *in vivo* sugerem que a rugosidade aceitável para um acúmulo de placa controlado seria de 0,2 μm , abaixo da qual nenhuma diminuição neste acúmulo seria esperada. Um aumento nesta rugosidade acima destes valores, entretanto, resultaria em um aumento no acúmulo de placa, o que também elevaria o risco tanto de cáries quanto de inflamação periodontal. A rugosidade superficial inicial de diferentes materiais odontológicos (*ex. abutments*, ouro, amalgama, resina acrílica, resina composta, cimentos de ionômero de vidro ou compômeros e cerâmicas) e o efeito de diferentes modalidades de tratamento superficial (*ex. polimento, raspagem, escovação, condensação, glazeamento ou acabamento*) sobre esta rugosidade superficial inicial foram analisadas e comparadas ao valor ideal de rugosidade de 0,2 μm . Os efeitos microbiológicos destas modalidades de tratamento, se relatados, também foram discutidos e comparados aos dados recentes *in vivo*. Baseados nesta revisão, os autores concluíram que a amplitude dos valores encontrados para a rugosidade superficial inicial de vários materiais odontológicos é bastante ampla, sendo o impacto dos tratamentos sobre a rugosidade superficial material dependente. Algumas técnicas clínicas podem resultar em superfícies bastante lisas (compressão de resinas compostas contra matrizes), ao passo que outras podem tornar a superfície bastante áspera (aplicação de instrumentos manuais sobre o ouro). Estes achados indicaram que cada material odontológico necessita de uma modalidade individual de tratamento superficial, com o objetivo de obter e manter uma superfície lisa.

Yap *et al.*, em 1997 realizaram estudo com objetivo de avaliar as características da superfície de diferentes materiais restauradores estéticos, polido com o sistema Enhance, pedras brancas, e o sistema Super-snap. As amostras foram avaliadas através de testes de perfilometria e microdureza. Características de superfície de materiais polimerizados com uma matriz de poliéster (Uni Mylar) foram utilizadas como controle. Os resultados mostraram que as características da

superfície (rugosidade e dureza), após o polimento com diferentes sistemas são materiais dependentes. Os autores concluíram que o resultado poderia ser atribuído à discrepância entre a carga e a dureza da matriz do restaurador. Tipo de abrasivo, tamanho de partícula e a capacidade do sistema de polimento (abrasão da carga) podem também contribuir para a mudança observada nas características de superfície.

Em 2001, Hickel e Manhart analisaram trabalhos sobre a longevidade de restaurações realizadas em áreas de estresse mastigatório na região posterior da cavidade bucal e as possíveis razões do fracasso destas. Para tanto, a literatura específica predominantemente da década de 90 foi revisada e trabalhos de estudos clínicos controlados e estudos transversais retrospectivos sobre o assunto foram selecionados. Apenas estudos que investigavam a desempenho clínico de restaurações instaladas em dentes posteriores permanentes foram incluídos. A longevidade e a taxa de fracasso anual de restaurações em amálgama, restaurações diretas em resina composta, ionômero de vidro e materiais derivados, *inlays* de resina composta e cerâmica, e restaurações fundidas em ouro para cavidades de classe I e II, foram avaliadas. As taxas de fracasso anual em restaurações em dentes posteriores foram: 0% a 9% para as resinas compostas diretas, 1,4% a 14,4% para os cimentos de ionômero de vidro e seus derivados, 0% a 11,8% para *inlays* de resina composta, 0% a 7,5% para restaurações em cerâmica, 0% a 4,4% para restaurações em cerâmica CAD-CAM, e 0% a 5,9% para restaurações fundidas em ouro. Os autores observaram que a longevidade das restaurações em dentes posteriores é dependente de vários fatores relacionados aos materiais, o paciente e o profissional. As principais razões para o fracasso foram cáries secundárias, fraturas, deficiências marginais, desgastes, e sensibilidade pós-operatória. Uma distinção deve ser feita, segundo os autores, entre os fatores causadores de falhas precoces e aquelas que são responsáveis pela perda da restauração, após vários anos em função.

O efeito de cinco protocolos de polimento que poderiam ser implementados nas consultas de rotina, sobre a rugosidade de superfície de cinco materiais restauradores estéticos diretos foram avaliados por Neme *et al.*, em 2002. Amostras cilíndricas (3 x 8 mm) foram confeccionados (n=25) para cada material testado (resina composta híbrida resina composta microparticulada, resina composta condensável, compômero e ionômero de vidro modificado por resina). Após a fotopolimerização, todas as amostras foram polidas com disco Sof-Lex para produzir um acabamento de superfície inicial. Foram então subdivididos e polidos com um dos cinco protocolos de polimento (pasta média Butler, pasta grossa Butler, OneGloss, Superbuff ou OneGloss e Superbuff). A rugosidade de superfície de cada amostra foi determinada através de um rugosímetro. Em seguida foram submetidos à escovação simulada (60.000 ciclos a 1,5 Hz) em máquina de ensaio apropriado imersos em solução dentífrico: água na proporção 1:1 em peso. A rugosidade de superfície foi novamente mensurada após a escovação. Repetiram-se os protocolos de polimento seguido de nova mensuração de rugosidade. Os dados foram analisados estatisticamente através de Análise de Variância. Diferenças significativas ($p \leq 0,05$) quanto à rugosidade de superfície foram observadas entre os materiais restauradores e protocolos de tratamento. As resinas microparticuladas e as híbridas apresentaram superfícies significativamente mais ásperas do que os outros três materiais restauradores após a escovação simulada. Os protocolos de polimento podem, segundo os autores, ser utilizado para restaurar uma superfície mais lisa em materiais restauradores estéticos a base de resina, o que não aconteceria com produtos a base de cerâmica, que de acordo com dados anteriores, praticamente não alterariam as superfícies cerâmicas.

Em trabalho publicado no ano de 2003, Mitra *et al.*, relataram o desenvolvimento de nanopartículas e de uma resina composta nanoparticulada. As propriedades deste novo material foram analisadas *in vitro* e comparadas com as propriedades de várias resinas compostas existentes (híbridas, microhíbridas e

microparticuladas). Os autores desenvolveram dois tipos de partículas nanométricas e nano aglomerados. Para isso, utilizaram combinações ideais destas nanopartículas em uma matriz resinosa apropriada, o que resultou em uma resina composta nanoparticulada com uma ampla variedade de cores e opacidades. Após a obtenção das amostras, estas foram submetidas ao ensaio de resistência à compressão, tração diametral e resistência flexural, resistência ao desgaste, resistência à fratura, retenção de polimento e morfologia de superfície após escovação. Análise estatística foi aplicada aos resultados através de Análise de Variância e o teste Tukey/Kramer (5%). A resistência à compressão diametral, assim como a resistência à fratura da resina nanométrica, se mostraram equivalentes ou superiores aos valores encontrados para as resinas comerciais. Além disso, as resinas baseadas nesta nova formulação apresentaram maior resistência ao desgaste em relação às demais resinas testadas. Em relação à retenção do polimento, se mostraram superiores as resinas híbridas e microhíbridas, e similares ou superiores as resinas microparticuladas, dependendo da cor e opacidade, quando submetidas a ciclos de escovação. De acordo com os autores, o sistema de resinas compostas nanométricas avaliado, apresentou alta translucidez, alto polimento e retenção de polimento comparável a resinas microparticuladas, enquanto manteve as propriedades físicas e a resistência ao desgaste equivalente as várias resinas híbridas. Tais características, de acordo com os autores, permitem seu uso pelo clínico tanto para restaurações anteriores quanto posteriores.

Türkün *et al.*, (2004) analisaram a rugosidade superficial de três resinas compostas após acabamento e polimento. Posteriormente avaliaram a eficácia do sistema e a morfologia da superfície usando a análise do microscópio eletrônico (SEM). Os espécimes (N = 72) possuíam dimensões de 8 mms de diâmetro x 2 mms de espessura. Após polimerização seis amostras de cada resina analisada, não receberam nenhum tratamento de acabamento e serviram como um grupo controle. Os espécimes foram polidos aleatoriamente com discos de Sof-Lex,

realçando o disco com pasta de polimento ou o PoGo por 30 segundos. A aspereza superficial média de cada espécime polido foi determinada por um profilômetro (Surtronic 4). Os dados foram analisados usando as medidas repetidas ANOVA e o teste Borne-post-Hoc de Scheffe. Os resultados não mostraram nenhuma diferença entre as superfícies do ST de Clearfil e Esthet-X polidos com PoGo e o grupo de Mylar ($p \leq 0.01$). Entre todos os sistemas polidos testados, PoGo promoveu o melhor resultado para todas as resinas compostas analisadas. A resina Prisma exibiu os valores mais elevados de aspereza em relação a ST de Filtek A110 e de Clearfil; entretanto, deu os mesmos valores do Ra que PoGo para Esthet-X.

Em 2004, Wang *et al.* determinaram a resistência ao desgaste de cinco resinas compostas condensáveis diferentes em comparação a duas resinas compostas convencionais que serviram como controle. Foram confeccionados doze amostras cilíndricas (3X5mm) de cada uma das seguintes resinas compostas condensáveis: SureFil (Dentsply), Alert (Jeneric Pentron), Filtek P60 (3M Espe), Prodigy Condensable (3M Kerr), Solitaire (Heraeus Kulzer), além de igual número para as seguintes resinas compostas que serviram como controle: Z100 (3M Espe) e Silux Plus (3M Espe). As amostras foram submetidas ao acabamento e polidas com o sistema Sof-Lex (3M Espe), sendo então pesadas (gramas) e tendo a rugosidade de superfície mensurada através de rugosímetro (Hommer Tester T1000). As amostras foram armazenadas por duas semanas até que atingissem um peso que permaneceu constante por cinco dias consecutivos, e foram submetidas a 100.000 ciclos de escovação (representando 4,2 anos) utilizando-se equipamento específico. As alterações no peso e na rugosidade de superfície foram avaliadas após os ciclos de escovação. Como resultado, os autores encontraram diferenças significativas na perda de peso e rugosidade de superfície ($p < 0,05$). A porcentagem de perda de peso variou de 0,38 a 1,69%; a perda de peso em ordem crescente foi a seguinte: SureFil (0,38%), Alert (0,52%), Z100 (1,16%), Filtek P60 (1,31%), Solitaire (1,51%), Prodigy Condensable (1,55%) e

Silux Plus (1,69%). No que diz a rugosidade de superfície, a resina Prodigy Condensable (0,19), Solitaire (0,28) e Z100 (0,30) se mostraram menos rugosas após a escovação, ao passo que as demais apresentaram um aumento em sua rugosidade: Alert (0,49), Filtek P60 (0,28), Silux Plus (0,39) e Surefil (0,81). Os autores verificaram que as resinas Surefil e Alert foram estatisticamente mais resistentes ao desgaste (menor perda de peso) em relação aos demais materiais. A resina Surefil se mostrou significativamente mais rugosa em relação aos demais materiais. Os autores não encontraram diferenças significativas entre as resinas condensáveis e as convencionais, também indicadas para restaurações posteriores, no que diz respeito à resistência ao desgaste, quando se avaliou sua perda de peso e a rugosidade de superfície.

Estudo realizado por Yap *et al.*, em 2004, investigou a textura da superfície de compósito (Z100, 3M ESPE) e compômero (F2000, 3M ESPE) restauradores após tratamento com diferentes sistemas polimento (One-Gloss [GO], Shofu; PoGo [PG], Dentsply ; Sof-Lex Brush [SB], 3M ESPE). A rugosidade obtida foi comparada com a utilização de uma matriz de poliéster strip [MS], um abrasivo de borracha em duas etapas (Composite [CS], Shofu) e discos abrasivos de várias graduações (Super Snap [SS], Shofu). Oito amostras (3 mm de comprimento x 3 mm de largura x 2 mm de profundidade) de cada material foram feitos de acordo com instruções do fabricante. Com exceção do grupo EM, todos os grupos foram submetidos tratamento de superfície (aspereza com discos de papel granulação 320), antes do acabamento / polimento com diferentes sistemas. A rugosidade superficial média (mícrons) foi medida com um perfilômetro. Os dados foram submetidos a ANOVA / teste de Scheffe's e amostras independentes ao teste t com nível de significância de 0,05%. A média Ra variou 0,22-0,32 μm para Z100 e 0,45 a 0,68 para a F2000. Para ambos os materiais, a lisura foram comparadas com o MS. As superfícies mais ásperas foram observados após o tratamento com SS e OG para Z100 e F2000, respectivamente. A eficácia dos sistemas acabamento/polimento foi dependente do material. O revestimento de

superfície produzido por PG e SB foi superior ou comparável àquele obtido com o CS, SS e o OG.

Anusavice, em 2005, realizou descrição detalhada a respeito dos materiais de acabamento e polimento. Os autores consideram esses materiais como materiais dentários auxiliares ressaltando três benefícios: acabamento e polimento dos materiais restauradores; resistência ao acúmulo de resíduos, menor formação de biofilme; assim, promovem a manutenção das características estéticas, tornando-os visualmente similares aos substratos dentários adjacentes. A promoção dos benefícios funcionais, materiais restauradores adequadamente acabados e polidos não desgastam excessivamente os antagonistas e não geram sobrecarga funcional ao sistema Estomatognático. O autor discorre também sobre os princípios de corte, desgaste, acabamento e polimento, indicando as aplicações de cada um desses processos. A importância da observação das características de comportamento mecânico das estruturas abrasivas, como a dureza, resistência ao desgaste, o design e a composição dos instrumentos abrasivos são apresentados e relacionados a cada situação específica encontrada na clínica odontológica e na atividade protética laboratorial. Assim, o autor inclui ainda nesse mesmo capítulo, a descrição das características tribológicas dos dentífrícios relacionadas à sua composição e abrasividade. Concluindo, o autor relata que o conhecimento da especificidade de cada material de acabamento e polimento tem relação com o substrato que será trabalhado, e isso implica na otimização do processo e na melhor qualidade final de superfície do material restaurador.

Com o objetivo de mensurar o efeito da escovação com uma solução de dentífrício sobre diferentes materiais restauradores polidos, Heintze e Forjanic, em 2005, realizaram um estudo confeccionando oito amostras de vinte e um materiais odontológicos (16 resinas compostas, 1 amalgama, 4 materiais cerâmicos) que foram submetidos a 36.000 ciclos de escovação circular sob carga de 1,7 N em associação a uma solução dentífrício/água. Foram utilizados como controle o

esmalte e dentina não polidos de dentes anteriores extraídos. Através do rugosímetro óptico (FRT MicroProf) a rugosidade média (Ra) foi mensurada, antes e após a escovação. Os testes Análise de Variância e Tukey (5%) foram escolhidos para comparar estatisticamente a rugosidade de superfície dos materiais. Entre as resinas compostas, as híbridas apresentaram os maiores aumentos na rugosidade média, ao passo que as resinas microparticuladas e o compômero Compoglass F apresentaram os menores aumentos. Quanto à rugosidade, nenhuma diferença estatisticamente significativa de superfície foi encontrada antes e após a escovação para o amalgama (Amalcap), para as resinas compostas Esthet-X, para a cerâmica d.SIGN e para a cerâmica experimental. Redução estatisticamente significativa na média de rugosidades após a escovação simulada foi encontrada para os outros materiais cerâmicos, a dentina e o esmalte. A cerâmica Empress glazeada apresentou rugosidade inicial estatisticamente mais alta que a Empress polida. Para as resinas compostas, nenhuma correlação foi encontrada entre o tamanho médio das partículas e a rugosidade média após a escovação simulada. A importância da análise cuidadosa dos dados foi indicada pelos autores, uma vez que, a capacidade da escovação alterar uma superfície, está diretamente ligada à dureza do substrato, capacidade de abrasão e dureza das partículas abrasivas do dentífrico, além da escova dental e do número de ciclos realizados.

Em 2006, Venturini *et al.*, avaliaram os efeitos do polimento imediato e mediato sobre a rugosidade de superfície, a microdureza e a microinfiltração de uma resina composta microparticulada (Filtek A110) e uma híbrida (Filtek Z250). Preparos padronizados foram feitos sobre a superfície vestibular de 256 dentes bovinos, sendo as amostras divididas em dois grupos iguais, de acordo com a resina utilizada. Após a polimerização da resina composta, foi realizado acabamento com lixas # 280. Cada grupo foi então subdividido em dois grupos, sendo o primeiro (IM) polido imediatamente com três sistemas diferentes (A) Sof-Lex; (B) Flexicups e (C) Flexicups + Jiffy Polishing Brush + Flexibuffs). As

amostras foram então armazenadas em solução salina por três semanas. O segundo grupo (DE) foi armazenado por duas semanas, polido com os mesmos três sistemas e armazenado por mais uma semana. Amostras controle (n=16) foram analisadas sem polimento. As amostras foram avaliadas segundo sua rugosidade de superfície (Surfcorder SE 1200) e micro-dureza (Ernest Leitz GmbH). Após imersão em fucsina a micro-infiltração também foi avaliada (40X) utilizando escores padronizados. Os dados foram analisados a um nível de significância de 0,05, através da análise de variância e teste SNK para a rugosidade de superfície e micro-dureza e através do teste Kruskal-Wallis para a micro-infiltração. Para ambas as resinas compostas, apenas para a técnica seqüencial de polimento houve influencia no retardo no polimento sobre a rugosidade de superfície. O polimento com taças de borracha exibiu os maiores valores de rugosidade entre os três sistemas. Os grupos IM e Filtek Z-250 apresentaram dureza superior em relação aos grupos DE e Filtek A-110, respectivamente. As margens localizadas em dentina apresentaram maior infiltração em relação às margens em esmalte. A técnica seqüencial de polimento produziu mais infiltração em dentina em relação as demais ($p \leq 0,05$) e o retardo no polimento não se mostrou significativo na maioria das situações. Concluindo, várias condições – resina composta, tempo e técnica de polimento – apresentou uma influência significativa sobre a rugosidade de superfície, a dureza e infiltração. De acordo com os autores, o polimento imediato não produziu efeito deletério quando comparado ao polimento tardio.

Seis diferentes materiais à base de resina composta foram avaliados por Attar, em 2007. As resinas (Artemis Enamel, TPH Spectrum, Filtek A-110, Filtek Supreme Enamel, Solitaire 2 e Filtek P-60) foram submetidas a procedimentos de acabamento e polimento sobre a rugosidade de superfície. Também foi testado a eficácia da aplicação de um selante de superfície (BisCover) na melhora da rugosidade de superfície, após os procedimentos de acabamento e polimento. Cento e sessenta e oito amostras cilíndricas (2x5mm) foram

confeccionadas utilizando as seis resinas compostas. Um grupo controle com sete amostras de cada material não recebeu polimento após sua polimerização sob uma fita matriz Mylar. Vinte e uma amostras de cada material foram aleatoriamente subdivididas em três grupos (n=7) que receberam tratamentos superficiais diferentes: broca Carbide/discos Sof-Lex; broca carbide/ discos Enhance com pasta de polimento e broca Carbide/ kit de acabamento Edenta. A rugosidade de superfície média (Ra μm) do grupo controle e dos grupos testados foi mensurada com rugosímetro Mitutoyo Surf test-402. Em seguida, um selante de cobertura (BisCover) foi aplicado em todas as amostras tratadas, de acordo com as instruções do fabricante, tendo a sua rugosidade de superfície novamente mensurada. Os resultados foram analisados estatisticamente através de Análise de Variância e do teste de Scheffe ($p < 0,05$). O autor encontrou diferenças significativas para a rugosidade de superfície ($p < 0,05$), com interação entre as resinas compostas e os sistemas de acabamento utilizados ($p < 0,05$). O procedimento envolvendo a utilização do sistema Enhance em associação com o selante Biscover não se mostrou significativamente diferente da fita matriz Mylar ($p > 0,05$). O grupo controle também não se mostrou significativamente diferente dos sistemas Sof-Lex/BisCover e Edenta/Biscover. O ranqueamento dos materiais no que diz respeito a sua rugosidade de superfície mostrou: Filtek Supreme Enamel < Filtek A 110 < TPH Spectrum < Artemis < Filtek P60 < Solitaire 2. Em relação aos sistemas de acabamento e polimento o resultado foi: Enhance/BisCover < Tira Mylar < Sof-Lex/BisCover < Edenta/BisCover < Sof-Lex < Enhance < Edenta. Ainda de acordo com o autor, superfícies mais lisas foram encontradas para os grupos Enhance/Biscover e fita Mylar. O kit de acabamento e polimento Edenta aumentou significativamente a rugosidade de superfície de todas as resinas compostas ($p < 0,05$), porém após o uso deste sistema o uso do selante de superfície melhorou significativamente a lisura de superfície de todas as resinas compostas ($p < 0,05$). O autor recomendou o uso do selante BisCover após o acabamento e polimento de restaurações em resina composta.

Cinco novos compósitos contendo nanopartículas foram estudadas por Ergüçü & Türkün, em 2007. Os compósitos: Filtek Supreme XT (3M), Grandio (Voco), Ceram X (Dentsply), Tetric EvoCeram(Ivoclar-Vivadent) e Premise (Kerr). Os sistemas de polimento testados foram PoGo (Dentsply), OptraPol (Ivoclar-Vivadent) e OneGloss (Shofu), usando um molde de acrílico (Plexiglass MC, a Rohm and Haas), 10x2 mm. Foram confeccionados 20 discos por resina num total de 100 discos. As resinas compostas foram colocadas no molde de Optra Sculp (Ivoclar-Vivadent) e os compósitos foram cobertos com uma tira de poliéster (Mylar) e recobertos por uma lâmina de vidro fotoativados (Degulux / Degussa por 40 segundos e a cada cinco amostras fotoativadas, a fonte de luz foi aferida através do equipamento (Dentek, Inc). As amostras polimerizadas foram armazenados em 100% de umidade a 37°C por 24 horas antes dos procedimentos de acabamento. Cinco espécimes de cada resina composta não receberam nenhum tratamento de superfície, estes espécimes serviram como grupo controle. Após o armazenamento, os corpos de prova (matriz de poliéster Mylar) foram avaliadas com um rugosímetro (Mitutoyo SJ 178 400 Surftests 178-039, Japão) sobre uma superfície plana para obter valores de rugosidade média que serviram de base para o sistema de polimento. As demais amostras foram submetidas a rugosidade padronizada, com disco de lixa de granulação 320, turbina de baixa de rotação a 15000 rpm, movimentos de alisamento uniforme para evitar a geração de calor e formação de sulcos. Um disco novo de polimento foi utilizado para cada amostra. O primeiro grupo foi polido sistema PoGo por um período de 30 segundos. Para o segundo grupo, um disco OptraPol foi utilizado em conjugação com jacto de água abundante durante 30 segundos. O último grupo foi polido com um disco OneGloss por 30 segundos. Os corpos foram lavado com jato de água e ar e mantidos em 100% de umidade por 24 horas antes de medir os valores de rugosidade superficial média (Ra). A rugosidade superficial (Ra) de cada amostra foi medida cinco vezes com um valor de corte de 0,8 mm, um comprimento transversal de 0,8 mm e uma velocidade de ponta de 0,1 mm / segundo, perto do centro de cada espécime, utilizando um aparelho de rugosidade superficial

(Mitutoyo SJ 178 400 Surftests 178-039, Japão). Uma amostra representativa de cada grupo foi preparada para a microscopia eletrônica de varredura (JEOL JSM 6060, Tóquio, Japão) com ampliação de 500 vezes e 5000 vezes. Os resultados foram estatisticamente tratados pela Análise de Variância Univariada com fatorial 4x5 randomizado com um nível de significância de 0,05. Quando houve interação entre as resinas compostas e sistemas de polimento, os autores aplicaram o teste ANOVA . A homogeneidade de variâncias foi verificada com teste de Levene ($p = 0,05$). O F-teste e os testes post-hoc de Duncan foram utilizados quando as variâncias eram homogêneas. Quando as variâncias não foram homogêneas, as diferenças entre os grupos foram verificadas através do teste de Welch e Post-Hoc de Dunnett C. Os corpos de prova (tira de poliéster Mylar) foram utilizados como controle, e os valores de rugosidade superficial para todos os sistemas de polimento foram comparados ao grupo controle. As diferenças entre os sistemas de polimento foram significantes para ($p < 0,05$). Para Filtek Supreme XT (tira de poliéster Mylar), e PoGo criaram superfícies lisas e iguais, embora significativamente superfícies mais ásperas foram obtidas após a aplicação do OpraPol e One Gloss ($p < 0,05$). Dois principais grupos surgiram, de acordo com a rugosidade, Grandio, Mylar e PoGo criaram iguais superfícies lisas, e OpraPol e One Gloss produziram igualmente superfícies ásperas ($p < 0,05$). Para Tetric EvoCeram, Premise e Ceram X, nenhum dos sistemas de polimento produziu superfícies lisas similares ao grupo controle (Mylar) ($p < 0,05$). As diferenças entre os procedimentos foram todos significantes ($p < 0,05$). PoGo criou superfícies mais lisas do que One Gloss e OpraPol. Os autores também avaliaram o desempenho de polimento de diferentes sistemas de um Passo. Para todos os materiais, o melhor resultado de polimento, foi obtido com o polidor PoGo. A resina Tetric EvoCeram apresentou a maior rugosidade com OpraPol, enquanto não foram encontradas diferenças significativas entre Premise, Grandio e CeramX ($p < 0,05$). One Gloss promoveu melhor polimento Premise e CeramX. Os demais materiais apresentaram textura de superfície similares e mais áspera. Em termos de imagens SEM, OpraPol e One Gloss criaram riscos nas superfícies dos

compósitos e arrancou as partículas de carga, enquanto um acabamento uniforme foram obtidos com PoGo, embora os valores de rugosidade não foram os mesmos para cada compósito. Os autores concluíram que as resinas compostas que contêm nanoparticuladas combinam estética superior, manutenção do brilho por longo período e outras propriedades físicas otimizadas. O efeito do polimento PoGo foi pior do que os corpos de prova com matriz de poliéster (Mylar), mas ainda melhor do que os outros sistemas de polimento.

Objetivando avaliar a rugosidade de superfície de quatro resinas compostas após escovação artificial e métodos para recuperar a lisura de superfície com repolimento, da aplicação de um selante de superfície, e da combinação destes sobre o decréscimo da rugosidade, dos Santos *et al.*, em 2007, confeccionaram dez amostras cilíndricas (2 x 4 mm) de cada resina composta (Alert, Z100, Definite e Prodigy Condensable) que foram submetidas em ambos os lados a acabamento e polimento utilizando-se o sistema de discos Sof-Lex. As amostras foram então submetidas à escovação (30.000 ciclos), sendo então mensurada sua rugosidade de superfície (Ra) através de rugosímetro (Surfcorder SE 1700). A superfície superior da amostra de todas as resinas avaliadas foi condicionada com ácido fosfórico a 37%, sendo então aplicado nesta superfície o selante de proteção Protect-it. A rugosidade destas superfícies foi novamente mensurada. O lado inferior das amostras foi repolido e a eficiência do método avaliada através do rugosímetro. A rugosidade de superfície resultante da associação entre os dois métodos foi mensurada após a aplicação do selante sobre a superfície repolida. Os dados foram analisados através de Análise de Variância e do teste de Tukey (5%). Os resultados mostraram que os menores valores de rugosidade de superfície foram obtidos para as resinas Definite, Z100 e Prodigy Condensable após o processo de repolimento e após o repolimento associado ao selante. Para a resina Alert, a combinação do repolimento e da aplicação do selante promoveu os menores valores de rugosidade de superfície,

porém dentre os materiais testados, apresentou os maiores valores deste parâmetro, em todas as técnicas testadas.

Jung *et al.*, (2007) publicaram um trabalho científico onde o objetivo foi avaliar a qualidade de superfície de quatro resinas compostas nanoparticuladas e uma resina composta híbrida após o polimento com três técnicas diferentes. Os autores confeccionaram sessenta amostras cilíndricas (7x7 mm) dos seguintes materiais: Premise-KerrHawe, Tetric EvoCeram-Ivoclar Vivadent, Filtek Supreme-3M Espe, Ceram XDuo-Dentsply e Herculite XRV-KerrHawe que receberam tratamento de superfície com lixa granulação 600 após a foto-polimerização. Quinze amostras de cada resina foram polidas com os discos flexíveis Sof-Lex (3M Espe). As demais quarenta e cinco foram subdivididas em três grupos (n=15) e foram polidas com três sistemas diferentes: uma ponta diamantada de 30 µm; uma ponta diamantada de 30 µm seguida de uma ponta diamantada de 20 µm; e uma ponta diamantada de 30 µm seguida de uma broca de acabamento de carbetto de tungstênio. Cada série de quinze amostras foi subdividida em grupos de cinco e polidas com os sistemas Astropol (Ivoclar Vivadent), Optishine (KerrHawe) e Enhance/PoGo (Dentsply) respectivamente. Através do rugosímetro óptico a laser (Focodyn) foi realizada a análise quantitativa da rugosidade de superfície. A rugosidade média (Ra) foi calculada e a sua relação com os materiais, o protocolo de acabamento e os métodos de polimento foi avaliada estatisticamente através da análise de variância e o teste de Scheffé. A análise qualitativa das superfícies foi realizada através de MEV (PSEM 500, Phillips). A rugosidade de superfície após o polimento foi influenciada significativamente por três fatores: tipo de resina composta ($p < 0,001$), protocolo de acabamento ($p < 0,001$) e método de polimento ($p < 0,001$). Houve fortes interações entre os métodos de acabamento e polimento ($p < 0,001$). Duas das resinas nano particuladas (Premise e Tetric EvoCeram) se mostraram significativamente mais lisas em relação às outras duas, que mostraram superfícies similares a resina híbrida. O sistema Astropol alcançou os menores valores de rugosidade para

todas as resinas compostas envolvidas. Exceto para a associação entre a ponta diamantada de 30 μm e o sistema Optishine, que causou severa rugosidade, todos os demais métodos de polimento produziram superfícies que se mostraram significativamente mais lisas do que o grupo controle representado pelo acabamento decorrente dos discos Sof-Lex.

Um estudo para avaliar as características de superfície de resinas compostas utilizando a rugosidade de superfície, microscopia eletrônica de varredura, microscopia de força atômica e brilho foi realizado por Kakaboura *et al.*, em 2007. A qualidade de superfície de várias resinas compostas foi comparada, sendo os materiais avaliados pertencentes a três categorias: 1) híbrida – TPH Spectrum; 2) microparticuladas reforçadas – Micronew; 3) microhíbridadas – Synergie Duo, Esthet-X, Point 4 e Palfique Estelite. Três grupos de amostras idênticas em forma de disco (10 x 1,5 mm) foram preparadas de cada material (n=6) e polidas com discos Sof-Lex. A macro rugosidade (Ra) foi avaliada no Grupo 1 com o teste de rugosidade de superfície 2D (Diavite DH5). A microscopia de força atômica (AFM) forneceu imagens em três dimensões e a micro rugosidade (Ra) do Grupo 2. O brilho óptico de superfície a 60°. Foi aferido para o Grupo 3. Amostras de cada material também foram avaliadas através de MEV. Os valores de macro rugosidade (μm) variaram de 0,30 a 0,56, enquanto a micro rugosidade variou de 0,03 a 0,14, diferindo da macro rugosidade, porém a ordem entre os produtos não se repetiu nas duas modalidades de avaliação. Os valores percentuais de brilho variaram entre 30,6 e 70,1 %. Os resultados revelaram alta correlação entre os valores de brilho e a micro rugosidade ($r=0,93$), enquanto isto não aconteceu com os valores de macro rugosidade ($r=0,62$). Os autores também concluíram que o método de microscopia de força atômica mostrou maior capacidade de distinguir a rugosidade de superfície comparada com a avaliação de rugosidade de duas dimensões, além de revelar uma definição mais detalhada da textura de superfície em relação ao exame através de MEV.

Em 2007, Uctasli *et al.*, avaliaram o efeito de dois sistemas de acabamento diferentes sobre a rugosidade de superfície de diferentes materiais restauradores à base de resina composta. Trinta amostras cilíndricas (3 X 8mm) utilizando-se uma resina composta micro particulada (Clearfil ST), uma resina composta híbrida (ClearFil AP) e uma resina composta condensável (Clearfil Photo Posterior) polimerizadas sob uma matriz Mylar criando superfícies controle. A rugosidade de superfície média foi mensurada utilizando-se um rugosímetro (Surftest 211 Mitutoyo) em cinco posições diferentes em cada amostra, antes e após o acabamento e polimento com um dos dois sistemas (Sof-Lex 3M e Po-Go Dentsply). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de Análise de Variância (5%). Os autores encontraram diferenças estatisticamente significantes na rugosidade de superfície média (Ra μm) entre a fita matriz Mylar, os discos Sof-Lex e os discos Po-Go ($p < 0,05$). Para todas as resinas testadas a fita de matriz proporcionou superfícies mais lisas em relação aos dois sistemas avaliados ($p < 0,05$). Comparando-se os dois sistemas de polimento testados, os discos Sof-Lex produziram uma superfície mais lisa em relação aos discos Po-Go para todos os compósitos ($p < 0,05$). Os autores ainda concluíram que ambos os sistemas de acabamento produziram rugosidade de superfície clinicamente aceitável para as resinas avaliadas, independentemente de suas características. O efeito dos sistemas de acabamento e polimento sobre a rugosidade de superfície se mostrou dependente tanto do sistema quanto do material resinoso.

Com o propósito de avaliar a diminuição de peso e a rugosidade superficial causada pela escovação simulada sobre diferentes resinas compostas, Moraes *et al.* (2008) realizaram um estudo *in vitro*, onde foram confeccionadas pastilhas cilíndricas, a partir de um molde elastomérico utilizando quatro resinas compostas comerciais diferentes: uma condensável (Solitaire 2, Heraeus Kulzer), uma microhíbrida (Charisma Opal, Heraeus Kulzer), uma nanohíbrida (Símile, Pentron) e uma microparticulada (Durafill VS, Heraeus, Kulzer). Após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37^o C as amostras foram polidas com discos de óxido de alumínio de granulação decrescente, sendo limpa ultra - sonicamente.

Todas as amostras foram pesadas em balança analítica de precisão e sua rugosidade aferida em rugosímetro de superfície. Metade das amostras, submersas em uma solução aquosa de dentífrico comercial, foram submetidas a 60.000 ciclos de escovação a 4 Hz, sendo as demais armazenadas a 37° C. Após estes ciclos as amostras foram limpas manual e ultra - sonicamente, sendo então pesadas e tendo a sua rugosidade superficial aferida novamente. Os dados pré e pós tratamento foram submetidos à análise estatística, sendo ainda parte das amostras submetida à microscopia eletrônica de varredura visando analisar a integridade superficial. Todos os materiais apresentaram uma diminuição significativa em seu peso, entretanto diferenças entre os materiais foram detectadas. As resinas Solitaire 2 e Charisma Opal apresentaram maior diminuição de peso em relação às resinas Durafill VS e Símile, enquanto que a microparticulada e a nanohíbrida apresentaram resultados similares entre si. Todas as resinas, que haviam apresentado rugosidade superficial similar antes da simulação da abrasão, tiveram sua rugosidade superficial aumentada após a escovação simulada, sendo que a resina Solitaire 2 apresentou os maiores valores de rugosidade superficial, seguida da resina Charisma Opal, sendo as menos rugosas Símile e Durafill VS sem diferenças entre si. Os autores não conseguiram estabelecer uma relação entre perda de peso e alteração na rugosidade superficial. Através da análise em microscopia eletrônica de varredura de amostras polidas, pode-se notar uma superfície lisa, embora riscos oriundos do polimento estivessem presentes. Contrariamente, a observação de amostras abrasonadas revelou alteração de superfície de todos os materiais, resultante de uma combinação da exposição de partículas de carga, lixiviação de partículas inorgânicas e desgaste da matriz inorgânica. Entre todos os materiais testados, Durafill VS apresentou as superfícies menos alteradas após escovação.

Em 2009, o estudo *in vitro* realizado por Garcia-Godoy *et al.*, objetivou avaliar o efeito de uma pasta dessensibilizadora sem flúor à base de carbonato de cálcio e arginina a 8% sobre a rugosidade de superfície de resina composta,

porcelana, amálgama, ouro e esmalte dental tanto antes quanto após escovação simulada, com uma resina composta (Filtek Supreme), uma cerâmica comercial (IPS Empress), um amálgama (Dispersalloy), ouro (JIF-PF) e esmalte dental humano, assim como instrumentos de acabamento e polimento comerciais. Foram confeccionadas para cada grupo, oito amostras com dois lados cada. As amostras de resina composta e amálgama foram armazenadas em umidade relativa a 100% e 37 °C por 48 horas antes da mensuração da rugosidade superficial e dos procedimentos de acabamento e polimento. Blocos de esmalte foram removidos de dentes humanos livres de cáries e incluídos em resina acrílica, planejados e polidos com pastas de polimento. Para o ouro e a cerâmica, as dimensões foram mantidas para a confecção das amostras, sendo estas processadas por um único técnico de laboratório. Após armazenamento, cada superfície foi polida utilizando-se o sistema Super-Snap (Shofu). As amostras de amálgama foram polidas através de técnicas convencionais. A rugosidade superficial foi aferida através de rugosímetro 3D de não contato e um rugosímetro convencional. Um dos lados de cada amostra foi polido com a pasta dessensibilizante aplicada à superfície por 15 segundos utilizando-se taça de borracha descartável, enquanto o outro lado não recebeu tratamento. Cada superfície polida teve a rugosidade avaliada através do rugosímetro e três valores por superfície foram adotados como valores iniciais. Após esta análise superficial inicial cada lado de todas as amostras foi submetido à simulação de escovação através de equipamento específico (V8). Uma solução de dentífrico (Colgate Cavity Protection) e água deionizada na proporção 50:50 (peso/peso) foi utilizada, sendo que cada superfície foi escovada 10.000 vezes. As amostras eram limpas e armazenadas em umidade relativa de 100% até que a rugosidade fosse novamente aferida como previamente descrito, se atribuído valores denominados como superfície escovada. Após esta análise as amostras retornavam ao seu grupo original, eram repolidas com a pasta testada e novamente a rugosidade era aferida. Os dados foram analisados estatisticamente através de análise de variância e ao teste de Tukey HSD. De acordo com os resultados obtidos, os autores puderam concluir que a pasta desensibilizadora

contendo carbonato de cálcio e arginina a 8% não apresentou efeito significativo sobre a rugosidade superficial dos substratos testados. Embora as imagens 3D obtidas através do rugosímetro sem contato mostrassem leve rugosidade após a escovação seguida do uso da pasta em teste, estas alterações não foram estatisticamente significantes.

Güler *et al.*, em 2009, realizaram estudo com o propósito de investigar o efeito de diferentes métodos de polimento sobre a estabilidade de cor de resinas compostas nanohíbridas, universais e posteriores quando submetidas a um agente corante. Vinte e cinco amostras foram fabricadas para cada uma das cinco resinas compostas testadas (Filtek Z250, Filtek P60, Quadrant LC, Grandio e Filtek Supreme). As amostras foram divididas em cinco grupos e submetidas a tratamentos superficiais diferentes, que incluía discos de polimento (Pd), discos de polimento seguidos de pasta diamantada para polimento (PdP), discos de polimento seguidos de um sistema de polimento líquido (Biscover – PdB), e a combinação destes (PdPB). Amostras não polida serviram como controle (C). As amostras foram armazenadas por 48 horas em uma solução de café. Todos tiveram sua cor aferida antes e após este armazenamento através de um colorímetro, e a alteração total de cor foi calculada. Os dados foram analisados através de análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey (0,05). A menor diferença de cor foi observada nos grupos PdP e C, ao passo que a maior diferença de cor foi observada nos grupos PdPB e PdB. Quando comparados os cinco diferentes materiais restauradores, nenhuma diferença significativa foi observada entre Filtek P60 e Filtek Z250, sendo que estes materiais demonstraram menos alteração significativa de cor do que Quadrant LC e os materiais nanohíbridos (Grandio, Filtek Supreme). A resina restauradora posterior (Filtek P60) e a resina composta universal (Filtek Z250), que não contem TEGDMA, mostraram menos susceptibilidade ao manchamento em relação às nanohíbridas (Grandio, Filtek Supreme) e a universal (Quadrant LC), as quais contem TEGDMA. A utilização de pastas diamantadas para

polimento após o polimento com discos de polimento diminuiu significativamente o manchamento quando comparado aos grupos que utilizaram os discos de polimento isoladamente, para todos os materiais testados. Os maiores valores de alteração de cor foram obtidos nas amostras que foram polidas com o sistema de polimento líquido (Biscover – grupos PdB e PdPB).

Em 2009, Suzuki *et al.*, realizaram trabalho com o objetivo de investigar o desgaste apresentado por quatro resinas compostas nanoparticuladas utilizando escovação simulada por 50.000 ciclos em conjunto com uma solução de carbonato de cálcio. A profundidade de abrasão e a rugosidade (Ra) foram mensuradas a cada 10.000 ciclos de escovação. A textura superficial das amostras abrasionadas foi examinada através de microscopia eletrônica de varredura. A profundidade de desgaste da resina nanoparticulada Filtek Supreme XT (FIL), e das nanohíbridas Grandio (GRA), Tetric EvoCeram (TET), e Venus Diamond (VED) aumentou linearmente com o número de ciclos de escovação em aproximadamente 80, 12, 600 e 60 μm , respectivamente após 50.000 ciclos. A rugosidade de superfície virtualmente não demonstrou alterações entre os 10.000 e os 50.000 ciclos. A ordem entre as resinas assim se estabeleceu TET < FIL < GRA < VED. A resina FIL apresentou uma abrasão relativamente uniforme com os nano aglomerados protruindo da superfície. A resina TET foi abrasada suavemente sem sinais de desagregação das partículas pré-polimerizadas, ao passo que as resinas GRA e VED demonstraram desgaste pronunciado da matriz polimérica que circundava as partículas de carga maiores.

Endo *et al.*, 2010, avaliaram a superfície de uma resina nanoparticulada (Filtek Supreme XT / FIL) e três materiais nanohíbridos (Grandio / GRA, Tetric EvoCeram / TET, Vênus Diamond / VED), submetidas a dois sistemas de polimento de Dois Passos e outro sistema de três Passos. Os corpos de prova foram confeccionados a partir de um molde de teflon (12 x 5 x 3 mm), recobertos com tira de poliéster (Mylar) nas duas extremidades (superior e inferior), e pressionado

por uma lâmina de vidro e fotoativados (Translux Power Blue 650 mW/cm²; Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha) por 40 segundos, em ambas as faces e em seguida, submetidos a primeira determinação da rugosidade. Cinco amostras foram preparadas para cada uma das quatro resinas compostas e para cada um dos três sistemas de polimento. A rugosidade superficial foi determinada utilizando um perfilômetro (Surfcorder SE-40D, Ltd. Laboratório Kosaka, Tóquio). A média da rugosidade de cinco amostras de cada resina polimerizada com a tira de polyester (Mylar) foi utilizada como valor de referencia. Para o sistema Heraeus e polimento Shofu, os instrumentos foram utilizados com spray de água, enquanto os discos Sof-Lex, foram aplicados a seco. Todos os procedimentos de polimento foram realizados de forma intermitente por 20 segundos em baixa velocidade. Após as diferentes etapas de polimento a rugosidade superficial foi mensurada. Para Sof-Lex, uma terceira rodada de polimento foi realizada usando os discos superfinos seguido da medição da rugosidade superficial. Com as mesmas espécimes polimerizadas sob a tira de polyester (Mylar), a outra face dos corpos de prova foram manualmente polidas por 10 segundos, em lixa de papel SiC de granulação 600, sob ligeira pressão e em direções variadas em seguida foram lavados e secos e a rugosidade da superfície foi mensurada. Em seguida os autores repetiram as mesmas seqüências de procedimentos de polimento, como já citados, sobre estes corpos de prova. Os dados foram analisados usando teste ANOVA e teste de Tukey com nível de significância de 5%, para comparação das médias dos valores de Ra entre os sistemas de polimento e resinas. Amostras de cada resina composta foram escolhidas aleatoriamente para análise SEM (VE-8800, Keyence Inc. de Osaka, Japão). Os resultados encontrados pelos autores determinaram que para cada resina, o menor valor de rugosidade foi obtido quando da fotoativação com a tira de polyester (Mylar) e a maior rugosidade foi obtida quando aplicado o polimento com lixas de granulação 600 SiC. Todas as resinas apresentaram diminuição da rugosidade superficial, quando submetidas ao polimento com granulação fina, aplicadas após o primeiro e ou segundo turno de polimento exceto a resina Grandio que apresentou uma diferença acentuada na

rugosidade superficial quando aplicado o sistema de polimento Shofu. Com todos os três sistemas de polimento, os menores valores de rugosidade foram encontrados na resina nanoparticulada Filtek Supreme XT, e as mais elevadas, na nanohíbrida Grandio. Os sistemas de polimento Heraeus System e System 3M apresentaram resultados semelhantes nas quatro resinas e suas respectivas faces testadas. A resina Tetric EvoCeram nanohíbrida, com partículas pré-polimerizadas, apresentou pequeno aumento na rugosidade quando comparada a superfície polimerizada com a tira de poliéster, com a superfície obtida após a aplicação do polimento sistemas Heraeus System e System 3M. O teste ANOVA revelou que os três fatores principais e suas interações foram determinantes significativos da rugosidade da superfície. O teste Bonferroni revelou que os sistemas de polimento Heraeus System e 3M não foram significativamente diferentes entre si, mas significativamente diferente do sistema Shofu (Heraeus System, System 3M <Shofu, $p < 0,05$). Ao MEV, os autores evidenciaram que a textura da resina Filtek Supreme XT foi muito boa e semelhante ao obtido com o polimento Hereaus System. Em contraste, a Grandio apresentou superfície muito áspera caracterizada por crateras formadas pela perda de cargas. A superfície Tetric Ceran mostrou cavidades menores, que aparentemente foram criados devido ao descolamento de pequenas partículas de vidro, predominante na matriz pré-polimerizada. Os autores concluíram que a rugosidade de superfície alcançada pelo polimento final com os sistemas Venus Supra e Sof-Lex nos quatro materiais testados, nanohíbridos e nanoparticulados, se mostrou muito satisfatório e bem abaixo do valor clínico aceito de $0,2\mu\text{m}$. O sistema diamantado de polimento que compreende o Compo Master e a pasta DitectDia, só se mostrou recomendável para a resina nanoparticulada Filtek Supreme XT e a nanohíbrida Tetric EvoCeram, sob a luz dos resultados obtidos neste estudo. Para as resinas compostas nanohíbridas com carga vítrea Grandio e Venus Diamond, foi obtida uma rugosidade de superfície mais alta, assim como uma alteração de superfície deletéria com vários graus de desalojamento de partículas de carga.

Com o objetivo de mensurar a rugosidade de superfície e o brilho de materiais odontológicos contemporâneos (resinas compostas e cerâmicas) antes e após escovação simulada em uma solução de dentífrico, em função do tempo de escovação e carga, Heintze *et al.*, em 2010, realizaram estudo laboratorial onde a motivação do trabalho recaía em três hipóteses: 1) a rugosidade e o brilho de superfície de resinas compostas aumentarão proporcionalmente ao tempo e carga de escovação ao passo que as cerâmicas permanecerão inalteradas, existindo, porém diferenças material-dependentes; 2) é possível estabelecer um tempo de escovação inferior a 10 horas, após o qual nenhuma alteração importante na rugosidade e no brilho de superfície acontecerá; 3) existe uma forte correlação entre a rugosidade de superfície e o brilho de superfície dos materiais testados. Para tal propósito, nove materiais foram selecionados: sete resinas compostas microparticuladas (Adoro, Filtek Supreme e Heliomolar), microhíbridas (Four Seasons e Tetric Evo-Ceram), híbridas (Compoglass F, Targis, Tetric Ceram) e macrohíbridas (Grandio), além de duas cerâmicas (IPS Empress e IPS design polidas). Oito cilindros (10 x 6 mm) foram fabricados para cada um dos materiais testados. Após limpeza e secagem, as superfícies foram polidas em politriz (Phoenix 4000) com lixas abrasivas e solução não aglomerante. Em seguida, foram submetidas à escovação simulada em solução de dentífrico: água deionizada na proporção 1:1, na no equipamento (Willytec), sendo as escovas utilizadas para a simulação submetidas à carga de 100g, 250g e 350g, por um período de 10 horas (72.000 ciclos). A rugosidade de superfície ($R_a - \mu\text{m}$) e o brilho foram aferidos a cada hora (7.200 ciclos) através de dispositivos específicos (FRT MicroProf. e Novo Curve Glossmeter respectivamente). Além disso, amostras antes e após a escovação simulada foram analisados qualitativamente através de microscopia eletrônica de varredura. Os dados foram submetidos à análise estatística através da Análise de Variância. Os autores conseguiram determinar uma interação significativa entre material e carga, além de interação entre a carga e o tempo de escovação ($p < 0,0001$). As resinas compostas híbridas e microhíbridas apresentaram deterioração de superfície, maior quando

submetidas a cargas maiores, ao passo que as resinas microparticuladas Heliomolar e Adoro apresentaram comportamento inverso. Para as cerâmicas, nenhuma ou pouca deterioração foi observada, independentemente do tempo e da carga. No que diz respeito à rugosidade de superfície, os materiais cerâmicos e três resinas compostas não apresentaram aumentos significativos após 5 horas de escovação simulada. Quanto ao brilho médio de superfície, foi o parâmetro que melhor discriminou os materiais entre si, seguido da rugosidade média de superfície (Ra). Os autores também conseguiram determinar correlação entre brilho de superfície e rugosidade de superfície para todos os materiais, exceto as cerâmicas.

3 – PROPOSIÇÃO

O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de dois sistemas de polimento e da escovação mecânica simulada, sobre a rugosidade, brilho e morfologia de resinas composta com diferentes tamanhos de partículas.

4 – MATERIAL E MÉTODOS

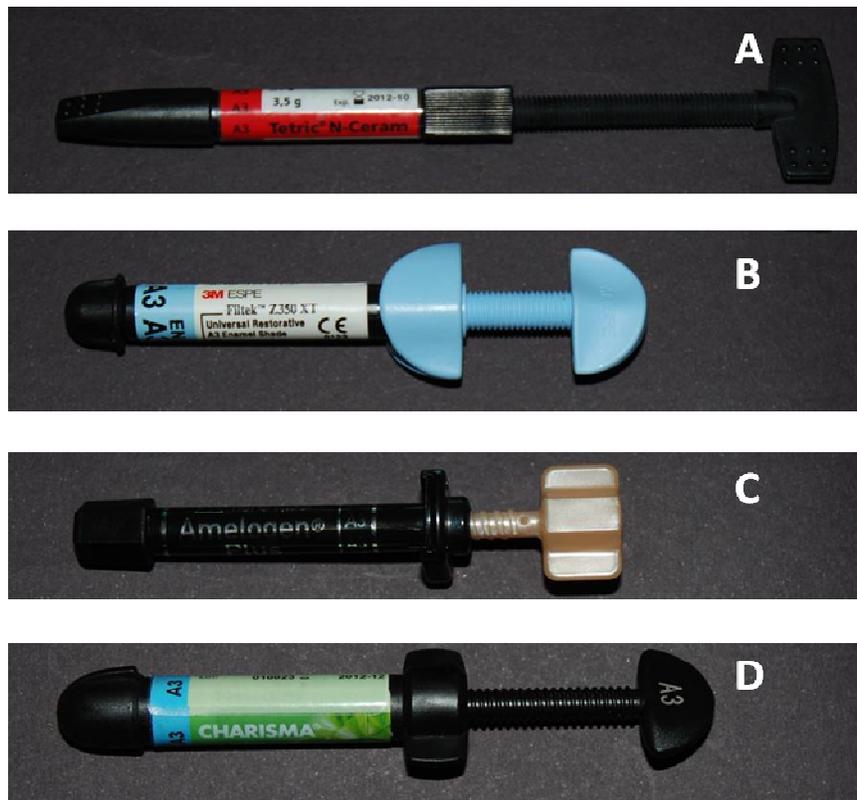
4.1 - Material

Quatro resinas compostas, na cor A3 foram analisadas neste estudo (Quadro 1) e Figuras 1 (A), (B), (C) e (D).

Quadro 1 – Composição das resinas compostas utilizadas no estudo.

Resinas Compostas	Composição/ Química Básica	Fabricante/ Cidade	Lote
Filtek Z350 XT Nanoparticulada	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA, partículas de Zr e Si	3M ESPE, St Paul, MN, USA	1024200066
Charisma Opal Híbrida	Bis-GMA, TEGDMA, partículas de Ba-Al- B e Si	Heraus Kulzer GmbH, Hanau, Germany	010023
Tetric N-Ceram Nanohíbrida	UDMA, Bis-GMA, vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos e copolímeros	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein.	L55479
Amelogen Plus Microhíbrida	Bis-EMA, TEGDMA, pré-polímeros, partículas de Ba e Si	Ultradent Products. Inc., South Jordan, Utah, USA	B3GZD

*Informações fornecidas pelos fabricantes. Bis-GMA: bisfenol A glicidil dimetacrilato; Bis-EMA: bisfenol A dimetacrilato etoxilado; UDMA: uretano dimetacrilato; TEGDMA: trietilenoglicol dimetacrilato.



Figuras 1 – (A) Resina composta Tetric N-Ceram; (B) Resina composta Filtek Z350 XT; (C) Resina composta Amelogen Plus; (D) Resinas compostas Charisma Opal.

4.2 – Método

4.2.1 - Obtenção das amostras em resina composta

Vinte amostras cilíndricas, com dimensão de 8 mm de diâmetro e 1,5 mm de espessura, foram obtidas para cada resina composta. Para confecção das amostras, as resinas compostas foram inseridas em matrizes de silicone por adição (Elite HD+ Normal setting - © Zhermack SpA - Badia Polesine (RO), Italy) (Figura - 2A), em incremento único de 1,5 mm, cobertos com uma tira de poliéster e lâmina de vidro (Figura - 2B). Em seguida, foram fotoativadas por 40s com o

aparelho de lâmpada halógena XL 2500 (3M ESPE, St Paul, MN, USA), com irradiância de 700 mW/cm^2 (Figura - 2C), aferido a cada cinco amostras, com radiômetro Modelo 1000 (Demetron, Danbury, CT, USA).

Após a confecção, as amostras em resina foram armazenadas em recipientes contendo água destilada, em estufa (Fanem Ltda, São Paulo, SP, Brasil), a 37°C , por 24h.

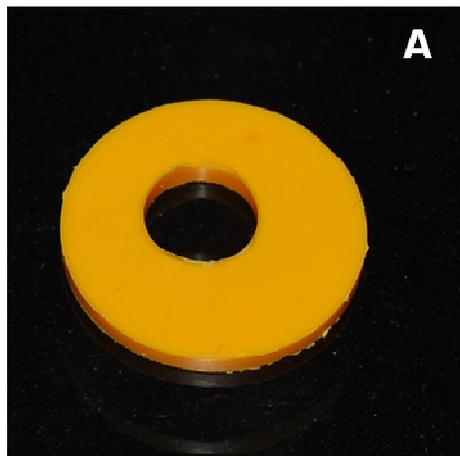
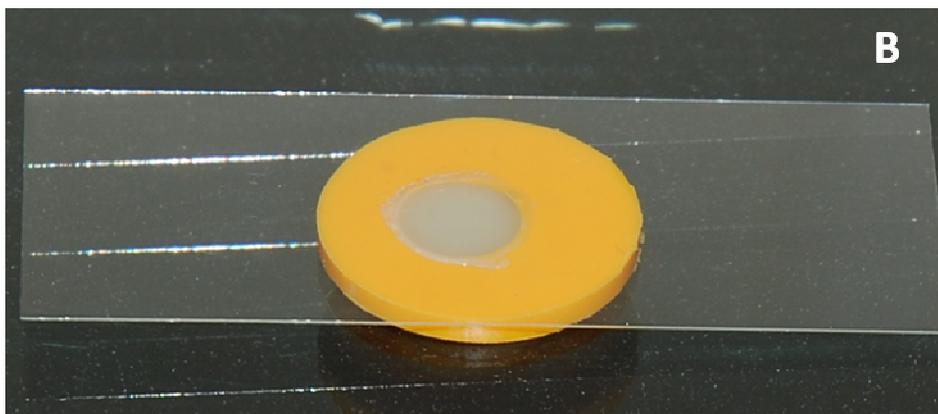


Figura 2 - (A) Matriz de silicone.



Figuras 2 - (B) Matriz preenchida com resina composta.

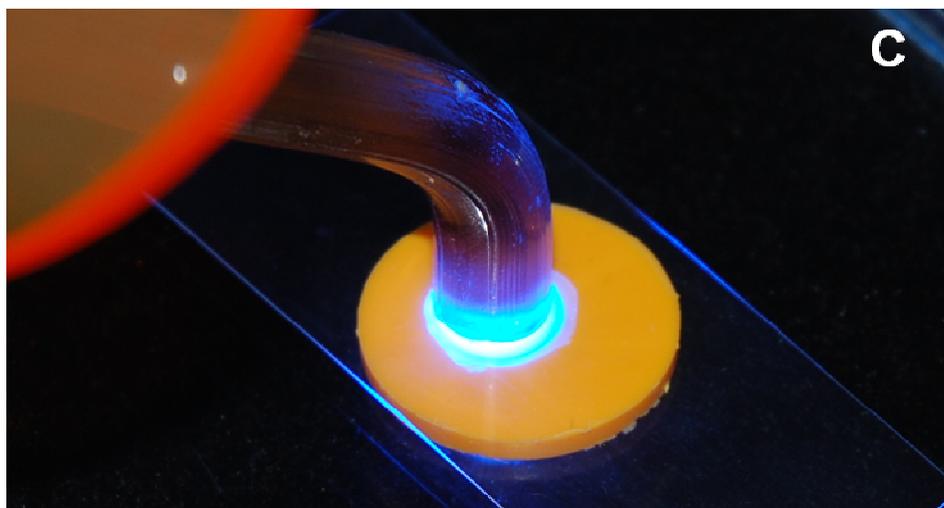


Figura 2 - (C) Fotoativação da resina composta.

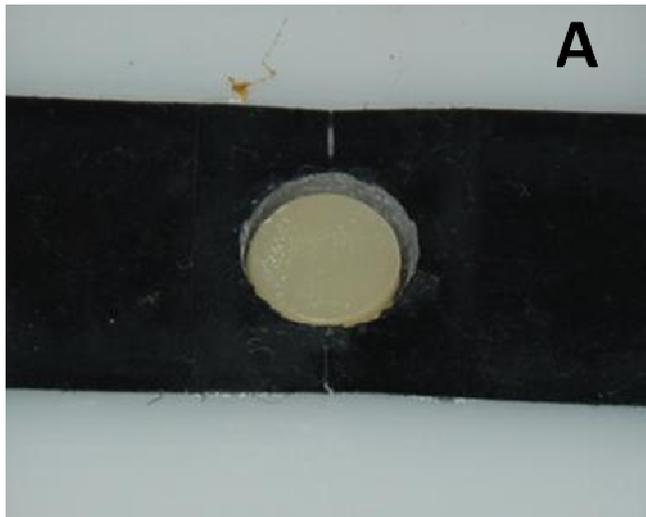
4.2.2 - Avaliação do brilho

Os valores de brilho dos compósitos foram mensurados com medidor de brilho (ZGM 1120 Glossmeter – Zehntner GmbH Testing Instruments, Switzerland) (Figura 3). O princípio de mensuração do aparelho é baseado num feixe de luz que incide na superfície da amostra em ângulos de 20°, 60° e 85°; o aparelho mede a intensidade da luz refletida e compara com um valor de referência. Para a calibração do aparelho foi utilizado um dispositivo padronizado, de vidro negro altamente polido fornecido pelo fabricante. (Figuras - 3B e 3C). Para cada amostra foram realizadas quatro mensurações, uma em cada quadrante, com feixe de luz incidindo em 20° e 60°. A média das leituras foi registrada como valor da unidade de brilho (Gloss Unit - GU).



Figura 3 – Medidor de brilho ZGM 1120 Glossmeter.

Durante a avaliação, dispositivo de acrílico recoberto com fita isolante preta foi utilizado para acondicionar as amostras, visando evitar a influência da iluminação ambiente (Figuras - 3A). As amostras foram niveladas com o dispositivo utilizando cera utilidade, possibilitando as leituras do brilho (Figura - 3D), e os dados obtidos foram registrados no software (Figura – 3E).



Figuras 3 – (A) Dispositivo de acrílico recoberto com fita isolante e com a amostra.



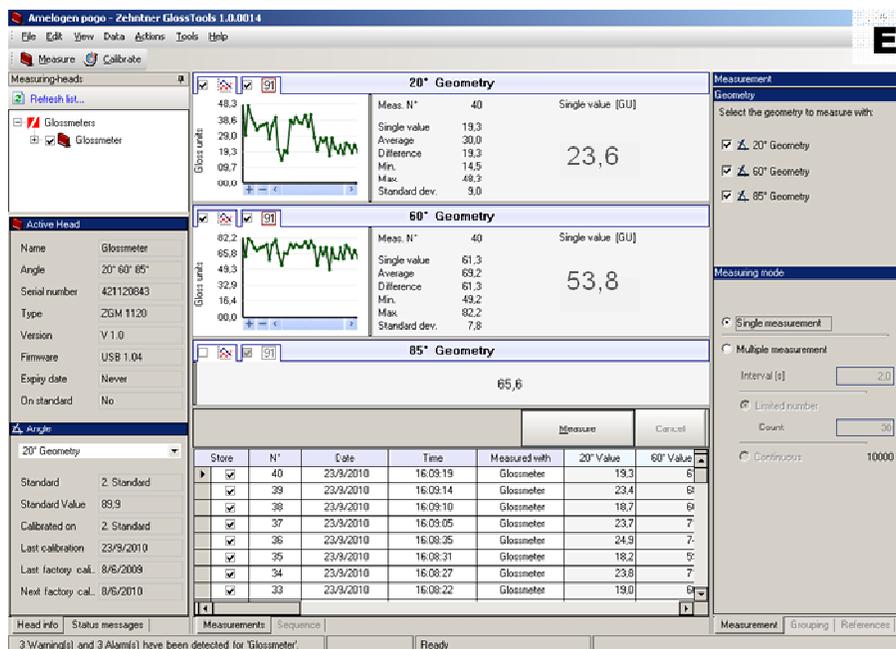
Figura 3 – (B) Calibrador para o medidor de brilho ZGM 1120 Glossmeter.



Figuras 3 – (C) Medidor de brilho acoplado ao calibrador.



Figuras 3 – (D) Medidor de brilho sobre dispositivo e amostra.



Figuras 3 – (E) Tela do computador mostrando os valores obtidos pelo software do medidor de brilho.

4.2.3 - Avaliação da rugosidade

Mensurações da rugosidade da superfície foram realizadas com rugosímetro (Surfcorder SE1700 – Kosaka Lab., Tóquio, Japão) (Figura 4 – A), equipado com ponteira de diamante com raio de 0,5 μm , apresentando precisão de 0,01 μm (Figura 4 - B), utilizando padrão ANSI, com *cut-off* de 0,250 mm, comprimento de leitura de 1,250 mm e velocidade média de 0,100 mm/s.

As amostras foram posicionadas paralelamente à superfície do equipamento e três travessias da ponteira foram realizadas na superfície polida de cada amostra, sendo a primeira leitura em 180° (Figura 4 – C), em seguida as amostras foram posicionadas em 135° (Figura 4 – D) e a terceira leitura em 90° (Figura 4 – E). A média das três leituras foi registrada como o valor de rugosidade (R_a , μm) para cada amostra.

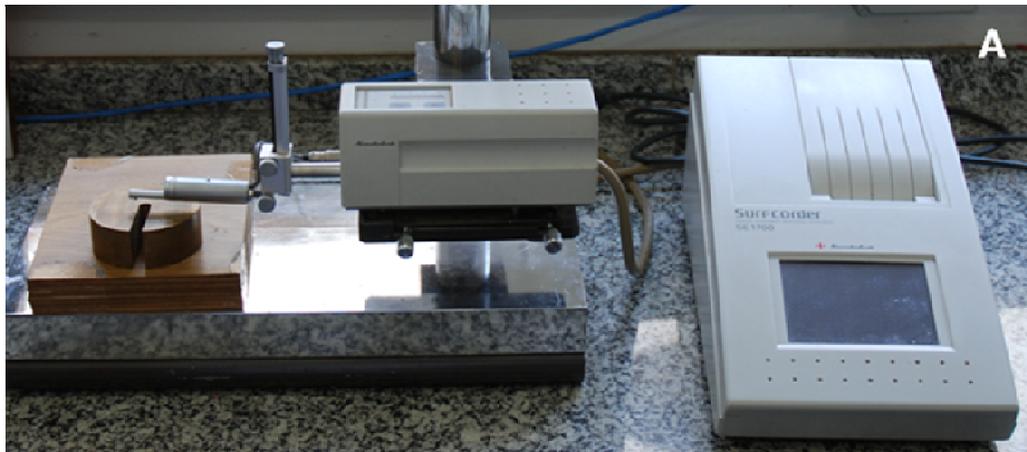


Figura 4 – (A) Rugosímetro digital

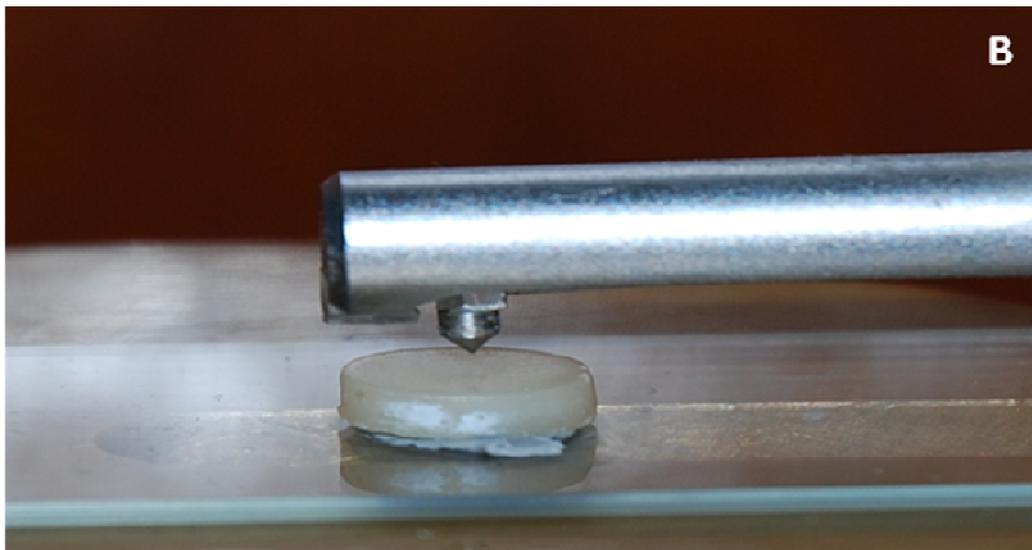


Figura 4 – (B) Ponta ativa do rugosímetro realizando a leitura da rugosidade das amostras.

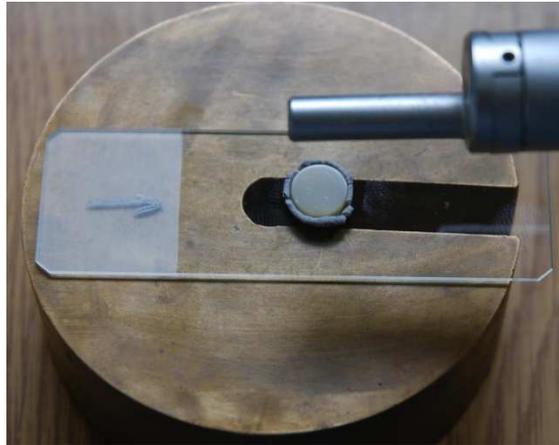


Figura 4 – (C) Posicionamento da amostra em (180°).

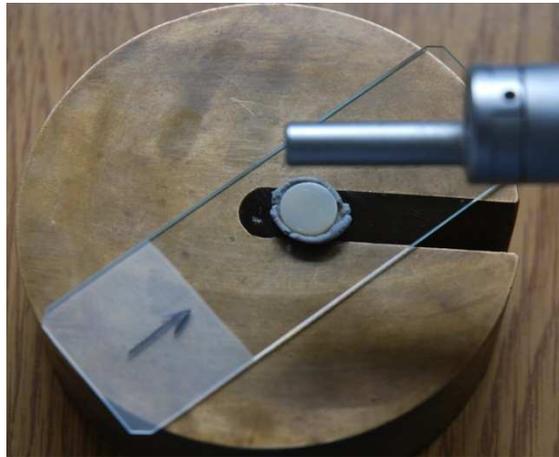


Figura 4 – (D) Posicionamento da amostra em (135°).

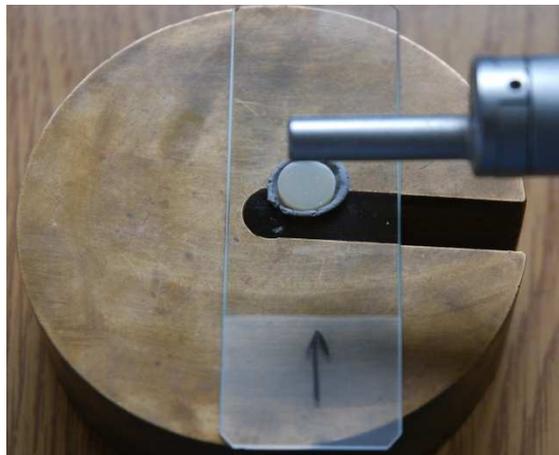


Figura 4 – (E) Posicionamento da amostra em (90°).

4.2.4 - Escovação mecânica simulada

Após as avaliações de brilho e rugosidade, as amostras foram submetidas ao teste de escovação mecânica simulada em máquina de escovação Equilabor (Figura 5). Cada amostra foi escovada individualmente utilizando escova dental com cerdas de náilon macias (MED FIO Adulto Macia, 32 tufo, 60 cerdas por tufo – MEDFIO – Curitiba, Paraná, Brasil) (Figura 6), sob carga de 200 g.

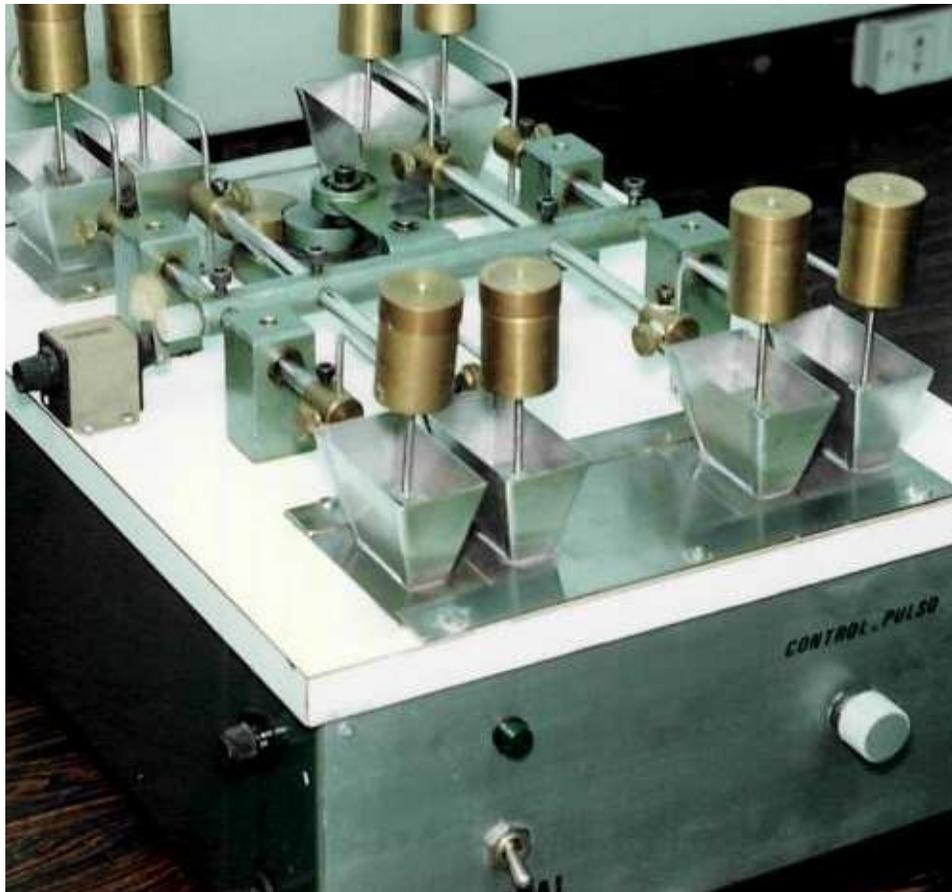


Figura 5 – Máquina de escovação Equilabor.

Durante o teste, as amostras foram imersas em solução de dentifrício (Colgate Tripla Ação – São Bernardo do Campo, SP, Brasil) (Figura 7) e água destilada na proporção de 1:2 dentifrício/água em peso (Figura 8).



Figura 6 - Escova MED-FIO.



Figura 7 - Dentifrício COLGATE.



Figura (8) – Proporção 1 : 2 em peso de dentifrício e água respectivamente.

O dentifrício utilizado contém basicamente monofluorofosfato de sódio, água, carbonato de cálcio, sorbitol, laurilsulfato de sódio, sabor, goma de celulose, pirofosfato de tetrasódio, bicarbonato de sódio, lauril sulfato de sódio e partículas de SiO₂. Trinta mil ciclos de escovação foram realizados com carga axial constante de 200 g em intervalo de tempo de duas horas, com a substituição das escovas a cada simulação. Após o teste, as amostras foram lavadas com spray ar/água, por 30 segundos, seguido de limpeza em ultra-som, com água destilada, por 10 minutos. Os valores de brilho e rugosidade da superfície escovada das amostras foram mensurados novamente conforme descrito nos itens 4.2.2 e 4.2.3.

4.2.5 - Polimento das superfícies das amostras

Após armazenamento, as 20 amostras de cada material foram aleatoriamente separadas em 2 grupos (n=10), sendo que cada grupo foi submetido a um dos dois procedimentos de polimento: sistema de três passos de discos de óxido de alumínio Sof-Lex (3M ESPE, St Paul, MN, USA) ou sistema de passo único de taça borracha (PoGo – Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA), como segue:

4.2.5.1 - Sof-Lex

Passo 1 – polimento com disco laranja-escuro (granulação média), a seco, por 20 segundos, lavados com spray ar/água, por 10 segundos, e secagem com ar, por 5 segundos.

Passo 2 – polimento com disco laranja-claro (granulação fina), por 20 segundos, lavados com spray ar/água, por 10 segundos, e secagem com ar, por 5 segundos.

Passo 3 – polimento com disco amarelo (granulação superfina), por 20 segundos, lavados com spray ar/água, por 10 segundos, e secagem com ar, por 5 segundos (Figura 9 - A).

4.2.5.2 - PoGo

Passo único – polimento com taça de borracha, aplicando leve pressão, por 60 segundos, lavagem com spray ar/água, por 10 segundos, e secagem com ar, por 5 segundos (Figura 9 - B).

Todas as amostras foram numeradas em sua base com caneta para retroprojeto e aderidas à placa de vidro com cola quente. Os procedimentos de polimento foram realizados em baixa rotação, utilizando contra-ângulo montado em micromotor, por iguais períodos de tempo. Após, as amostras foram lavadas com água destilada em ultra-som (MaxiClean 750 – Unique, Indaiatuba, São Paulo, Brasil), por 10 minutos, e secas em estufa (Fanem) a 37°C, por 30 minutos.



Figuras 9 – (A) – Sistema de polimento Sof-Lex (3M ESPE). (B) – Sistema de polimento PoGo (Dentsply).

4.2.6 – As amostras foram novamente submetidas às avaliações do brilho e da rugosidade, conforme descritos nos itens 4.2.2 e 4.2.3, respectivamente.

4.2.7 - Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Avaliação qualitativa da integridade das superfícies foi realizada em MEV. Novas amostras representativas de cada uma das condições estudadas

(n=5), isto é, amostras iniciais (matriz poliéster), escovadas e repolidas, foram confeccionadas e cobertas com ouro e avaliadas em MEV operando a 15 kV (JSM 5600LV – Jeol Inc., Peabody, MA, EUA), com aumento de X 1.000.

4.2.8 - Análise dos dados

Os dados referentes a cada avaliação quantitativa (brilho e rugosidade) de cada resina composta, foram submetidos à análise estatística através do aplicativo SPSS V.15 GUIDED DATA ANALYSIS do SAS e resumidos por meio da média e desvio padrão e apresentados em forma de tabelas e figuras. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste de ANOVA com *post hoc test* de Tukey. Diferenças significantes foram determinadas por $p \leq 0,05$.

5 – RESULTADOS

5.1. Rugosidade

As médias de rugosidade (μm) das quatro resinas compostas Tetric N-Ceram, Filtek Z350 XT, Charisma Opal e Amelogen Plus submetidas a quatro tratamentos de superfície estão apresentadas na Tabela 1 e Figura 10. Para a condição inicial (matriz de poliéster), na rugosidade de superfície, foi observada diferença estatística significativa entre as quatro resinas compostas. Após o *post hoc test* ($p \leq 0,05$) observou-se que a resina Tetric N-Ceram apresentou valor de rugosidade superior às demais resinas e a resina Filtek Z350 XT o menor valor de rugosidade, quando comparado a resina Charisma Opal. Não houve diferença estatística na rugosidade entre as superfícies das resinas Filtek Z350 XT / Amelogen Plus e Charisma Opal / Amelogen Plus.

Com relação à rugosidade após a escovação mecânica, diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) foi observada entre a resina Tetric N-Ceram com as resinas Filtek Z350 XT, Charisma Opal e Amelogen Plus. Observou-se que na superfície do material Tetric N-Ceram o valor de rugosidade foi estatisticamente superior às demais resinas compostas, as quais não diferiram entre si.

Quando comparado os grupos das quatro resinas Tetric N-Ceram, Filtek Z350 XT, Charisma Opal e Amelogen Plus, quanto à rugosidade no tratamento de superfície com o sistema de polimento Sof-Lex, não foi observado diferença estatística.

Quando comparados os grupos das quatro resinas quanto à rugosidade no tratamento de superfície com o sistema de polimento PoGo, este produziu diferença estatística significativa ($p < 0,05$). A resina Tetric N-Ceram apresentou valor de rugosidade significativamente maior que as resinas Filtek Z350 XT, Charisma Opal e Amelogen Plus e a resina Filtek Z350 XT apresentou valor de

rugosidade superior quando comparada às resinas Charisma Opal e Amelogen Plus. Não houve diferença estatística significativa entre as resinas Amelogen Plus e Charisma Opal quando submetidas ao tratamento de superfície com o sistema PoGo.

Quando foram comparados os dois sistemas de polimento Sof-Lex e PoGo sobre cada resina, foi observada diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) para a resina Filtek Z350 XT que após receber o tratamento com o sistema PoGo apresentou valor de rugosidade superior ao sistema de polimento Sof-Lex. Diferença estatística significativa também foi observada quando os dois sistemas de polimento Sof-Lex e PoGo foram aplicados sobre a resina Charisma Opal, o sistema Sof-Lex apresentou valor de rugosidade superior ao sistema de polimento PoGo. Quanto às demais resinas nenhuma diferença estatística foi observada.

Diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) foi observada na resina Amelogen Plus entre a condição inicial (matriz de poliéster), a escovação mecânica e o sistema de polimento Sof-Lex, a condição inicial apresentou o menor valor de rugosidade. Não houve diferença estatística significativa entre a condição inicial e o polimento PoGo. Quando comparado o valor de rugosidade entre a escovação mecânica e o sistema de polimento PoGo foi observado diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$), o sistema de polimento PoGo apresentou o menor valor de rugosidade e quando comparado a escovação com o sistema de polimento Sof-Lex não houve diferença estatística significativa. Entre os dois sistemas de polimento não houve diferença estatisticamente significativa.

Diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) foi observada na resina Charisma Opal entre a condição inicial (matriz de poliéster), a escovação mecânica e o sistema de polimento Sof-Lex, a condição inicial apresentou o menor valor de rugosidade. Não houve diferença estatística significativa entre a condição inicial e o polimento PoGo. Quando comparado o valor de rugosidade entre a escovação mecânica e o sistema de polimento PoGo, foi observado diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$), o sistema de polimento PoGo apresentou menor

valor de rugosidade e quando comparado a escovação com o sistema de polimento Sof-Lex não houve diferença estatística significativa. Entre os dois sistemas de polimento houve diferença estatisticamente significativa, o sistema PoGo apresentou menor valor de rugosidade quando comparado ao do sistema Sof-Lex.

Na análise da resina Filtek Z350 XT, a condição inicial (matriz de poliéster) apresentou menor valor de rugosidade quando comparada a escovação mecânica e aos sistemas de polimento Sof-Lex e PoGo. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de rugosidade da escovação mecânica e os valores dos sistemas de polimento Sof-Lex e PoGo. Quando comparados os valores de rugosidade entre os dois sistemas de polimento observou-se o menor valor para o Sof-Lex, e esta diferença foi estatisticamente significativa.

Com relação à rugosidade promovida pelos diferentes tratamentos de superfícies na resina Tetric N-Ceran, diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) foi encontrada entre a condição inicial (matriz de poliéster) que apresentou menor valor de rugosidade quando comparada a escovação mecânica e ao polimento PoGo. Não houve diferença estatística significativa entre a condição inicial e o polimento Sof-Lex. Diferenças estatísticas significativas também foram identificadas entre os valores da rugosidade na escovação mecânica com os valores dos sistemas de polimento Sof-Lex e PoGo, que apresentaram os menores valores de rugosidade.

Tabela 1 – Valores médios de rugosidade de superfície Ra (Rugosidade Média – μm), comparando os quatro tipos de resina composta dentro de cada fase: inicial, após a escovação e após os polimentos PoGo e Sof-Lex.

Resina	Tempo			
	Inicial	Após Escovação	Após Polimento PoGo	Após Polimento Sof-Lex
Amelogen Plus	0,075 (0,01) BCb	0,332 (0,18) Ba	0,121 (0,03) Cb	0,311(0,31) Aa
Charisma Opal	0,079 (0,01) Bb	0,386 (0,20) Ba	0,130 (0,01) Cb	0,382(0,32) Aa
Filtek Z350 XT	0,070 (0,01) Cc	0,275 (0,11) Bab	0,221 (0,08) Ba	0,122(0,02) Ab
Tetric N-Ceram	0,091 (0,01) Ac	1,028 (0,34) Aa	0,335 (0,07) Ab	0,271(0,14) Abc

Médias seguidas de letras distintas maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, representam diferenças significativas entre os materiais dentro de cada período de tempo ($p \leq 0,05$).

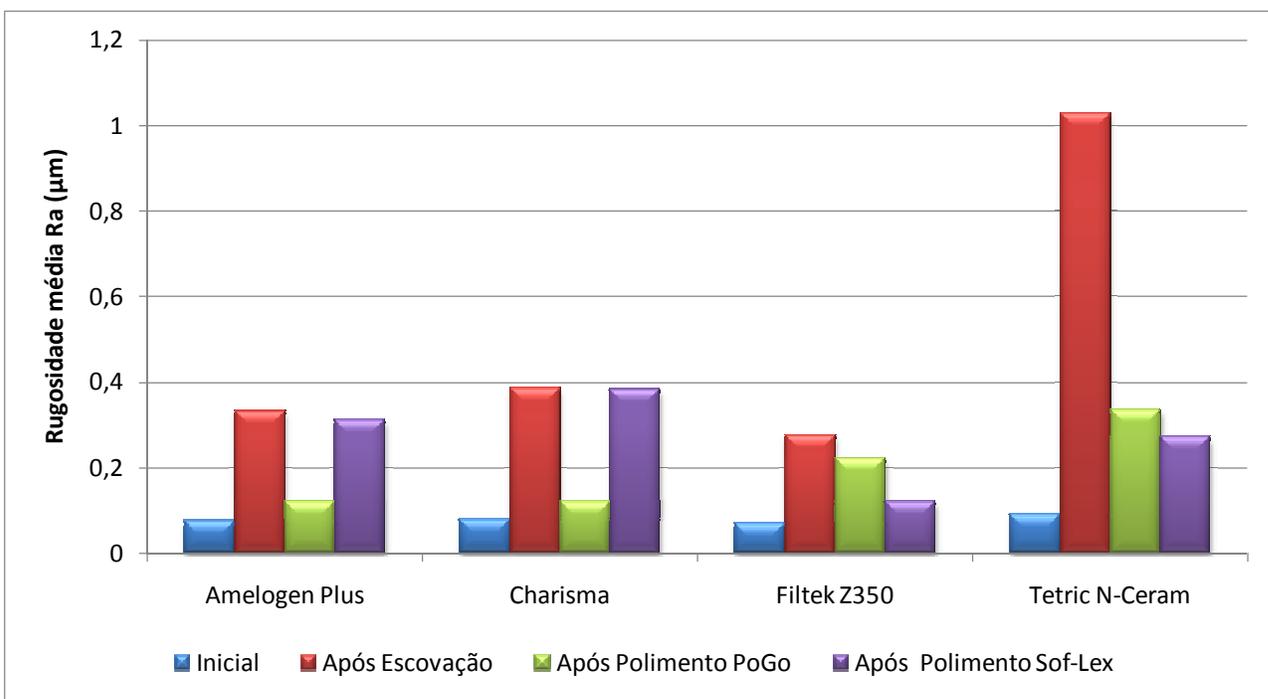


Figura 10 – Ilustração gráfica dos valores médios de rugosidade de superfície Ra (Rugosidade Média – μm), comparando os quatro tipos de resina composta, em suas fases inicial, após a escovação e após o polimento PoGo e Sof-Lex.

5.2 – Brilho de superfície

As médias do brilho (Gloss Unit - GU) das quatro resinas compostas, submetidas a dois tratamentos de superfície estão apresentados na Tabela 2 e Figura 11.

Quando realizado a comparação entre os grupos, o brilho para a condição inicial apresentou diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$). A resina Tetric N-Ceram apresentou valor de brilho inferior às resinas Filtek Z350 XT e Charisma Opal e a resina Amelogen Plus apresentou valor de brilho inferior às resinas Filtek Z350 XT, Charisma Opal e Tetric N-Ceram. Não houve diferença estatística significativa de brilho na condição inicial entre as resinas Filtek Z350 XT e Charisma Opal.

Após a escovação mecânica foi observado diferença estatística significativa de brilho entre os grupos de resinas compostas ($p \leq 0,05$). A resina Tetric N-Ceram apresentou o menor valor de brilho quando comparado às demais resinas e as resinas Filtek Z350 XT e Amelogen Plus, Filtek Z350 XT e Charisma Opal, Charisma Opal e Amelogen Plus não apresentaram diferenças estatísticas significantes entre si.

Quando foram comparados os dois sistemas de polimento PoGo e Sof-Lex sobre cada resina, foi observada diferença estatística significativa no brilho ($p \leq 0,05$) para as resinas Tetric N-Ceram, Charisma Opal e Amelogen Plus. Para a resina Tetric N-Ceram, o sistema PoGo, apresentou resultado de brilho superior ao sistema Sof-Lex. O sistema PoGo também apresentou o melhor resultado de brilho quando comparado ao sistema Sof-Lex para as resinas Charisma Opal e Amelogen Plus. Não houve diferença estatística significativa entre os sistemas de polimento Sof-Lex e PoGo quando aplicados sobre a resina Filtek Z350 XT.

Os valores de brilho reproduzidos pelo sistema Sof-Lex foi superior para a resina Filtek Z350 XT quando comparado às demais resinas. Entre as resina Charisma Opal, Tetric N-Ceram e Amelogen Plus não houve diferença estatística significativa nos valores de brilho reproduzidos pelo sistema Sof-Lex. Quando aplicado o sistema PoGo a comparação dos valores de brilho entre as resinas foi estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) e a resina Filtek Z350 XT apresentou valores de brilho superior às resinas Tetric N-Ceram, Charisma Opal e Amelogen Plus. Não houve diferença estatística significativa nos valores de brilho entre as resinas Tetric N-Ceram, Charisma Opal e Amelogen Plus quando submetidas ao sistema de polimento PoGo.

Com relação ao brilho, quando comparados os diferentes tratamentos de superfícies em cada resina, a resina Amelogen Plus, apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,001$) e após o *post hoc test* observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$). A condição inicial (matriz de poliéster) apresentou maior brilho quando comparado a escovação mecânica, ao polimento Sof-Lex e ao

polimento PoGo. Quando comparado o valor de brilho após a escovação mecânica com o polimento Sof-Lex, foi observado diferença estatística significante, o brilho no polimento Sof-Lex foi inferior, e quando comparado com o sistema PoGo não houve diferença estatística significante. Na comparação entre os dois sistema de polimento PoGo e Sof-Lex, o sistema PoGo reproduziu brilho estatisticamente superior ao sistema Sof-Lex sobre a resina Amelogen Plus.

Quando comparados os diferentes tratamentos de superfícies sobre a resina Charisma Opal foi observada diferença estatística significante ($p \leq 0,05$). A condição inicial (matriz de poliéster) apresentou maior brilho quando comparada a escovação mecânica, ao polimento Sof-Lex e ao polimento PoGo. Quando comparado o brilho após a escovação mecânica com o brilho após o polimento PoGo, foi observado diferença estatística significante, o brilho no polimento PoGo foi superior e quando comparado com o sistema Sof-Lex não houve diferença estatística significante. Na comparação entre os dois sistema de polimento PoGo e Sof-Lex, o sistema PoGo reproduziu brilho estatisticamente superior. Os mesmos resultados foram encontrados para a resina Tetric N-Ceram.

Diferença estatística significante ($p \leq 0,05$) foi identificada nos diferentes tratamentos de superfícies sobre a resina Filtek Z350 XT. Maior brilho foi identificado para a condição inicial (matriz de poliéster) quando comparada a escovação mecânica, ao polimento Sof-Lex e ao polimento PoGo. Quando comparado o brilho após a escovação mecânica com o brilho após os polimento PoGo e Sof-Lex, foi observado diferença estatística significante, os brilhos nos polimentos PoGo e Sof-Lex foram superiores. Na comparação entre os sistema de polimento PoGo e Sof-Lex, não houve diferença estatística significante.

Tabela 2 – Valores médios da medida do brilho (Gloss Unit - GU), comparando os quatro tipos de resina composta, após a fase inicial, após a escovação, o polimento PoGo e polimento Sof-Lex.

Resina	Tempo			
	Inicial	Após Escovação	Após Polimento PoGo	Após Polimento Sof-Lex
Amelogen Plus	73,52(3,79)Ca	63,56 (2,58)Ab	63,90 (4,39) Bb	58,38 (4,40) Bc
Charisma Opal	80,35(2,06)Aa	58,72 (4,31)Ac	64,06 (1,45) Bb	60,40 (3,70) Bc
Filtek Z350 XT	80,36(3,49)Aa	63,29(8,09) Ac	71,78 (2,49) Ab	70,64 (11,13) Ab
Tetric N-Ceram	77,14(2,74)Ba	48,96(12,34)Bc	61,33 (5,11) Bb	56,38 (3,92) Bc

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na vertical comparando resinas compostas dentro de cada polimento) e (minúsculas na horizontal comparando a resina composta em diferentes tratamentos de superfície) diferem entre si ($p \leq 0,05$).

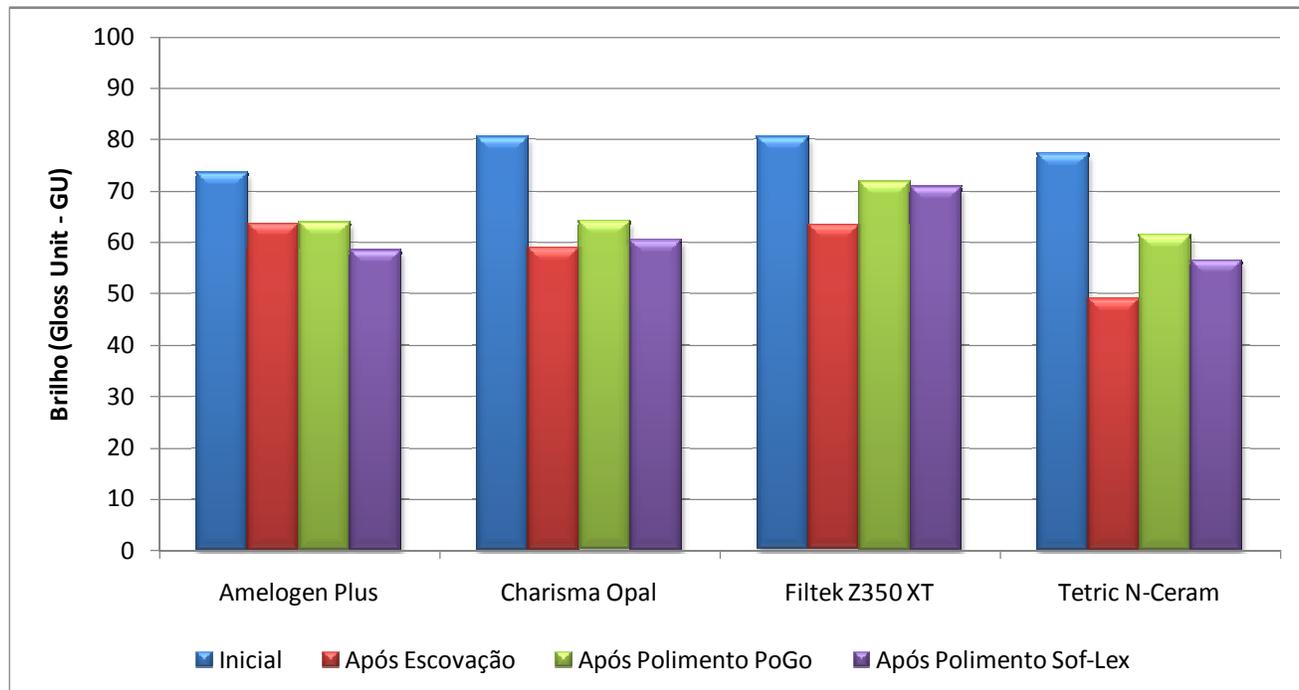


Figura 11 – Ilustração gráfica dos valores médios da medida do brilho (Gloss Unit - GU), comparando os quatro tipos de resina composta, dentro de cada polimento (PoGo e Sof-Lex) antes, após a escovação e após o polimento.

5.3 – Análise de superfície em MEV.

Micrografias das superfícies dos compósitos avaliados após os respectivos tratamentos.

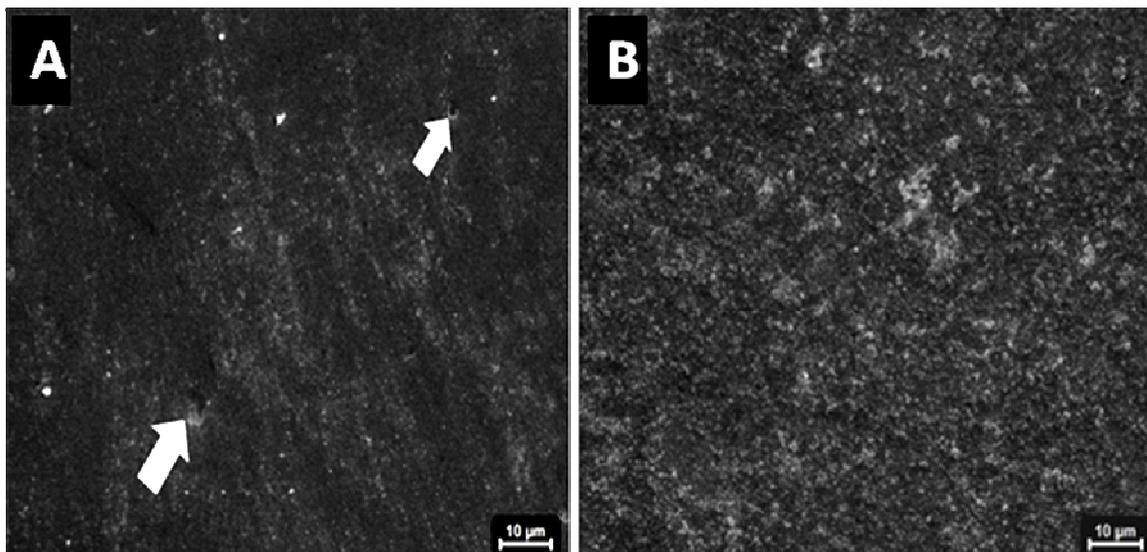


Figura 12 – Amelogen Plus; **A** - Imagem inicial do compósito, superfície notadamente lisa devido ao uso da tira de poliéster com algumas irregularidades; **B** - Compósito após ciclos de escovação mecânica, superfície irregular com presença de partículas de carga exposta (1.000x).

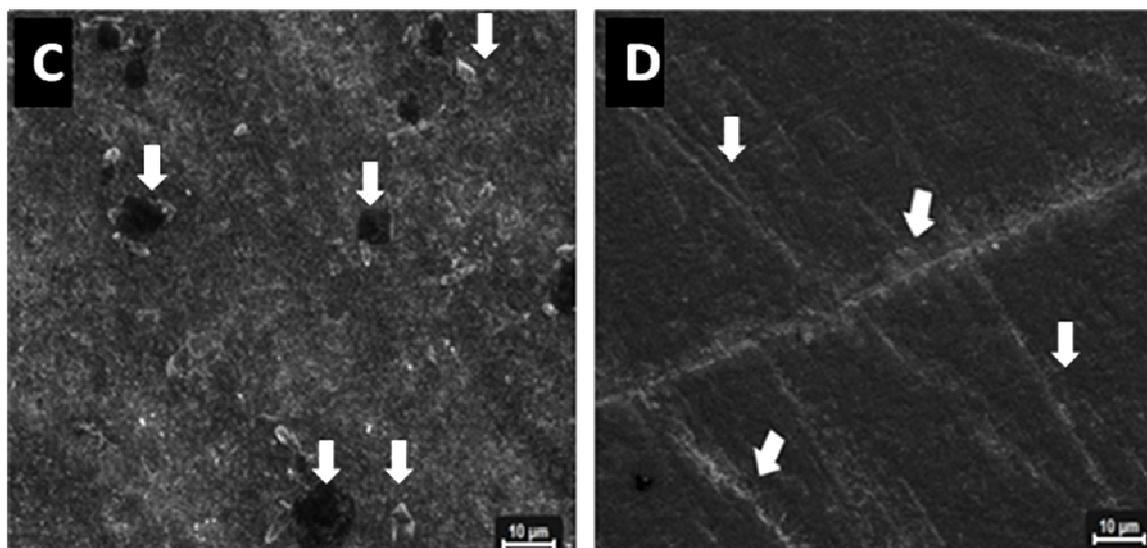


Figura 12 – Amelogen Plus; **C** - Superfície mostra-se irregular após o polimento com sistema PoGo; **D** - Superfície apresentando vários sulcos, após o polimento com o sistema Sof-Lex (1.000x).

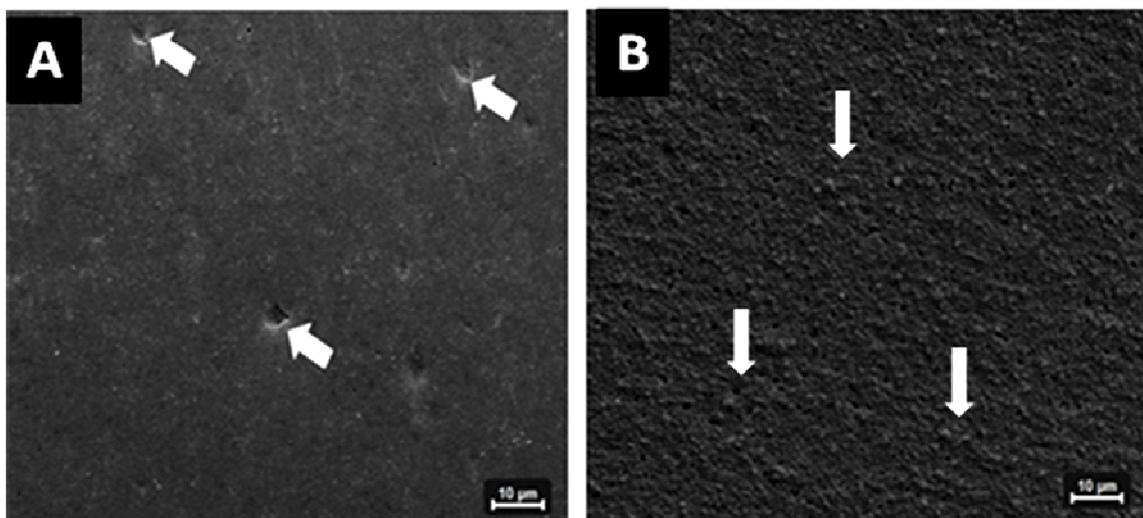


Figura 13 – Charisma Opal; **A** - Imagem inicial do compósito, superfície notadamente lisa (uso tira de poliéster) com algumas irregularidades e poros; **B** - Compósito após ciclos de escovação mecânica, superfície rugosa com exposições de partículas de carga (1.000x).

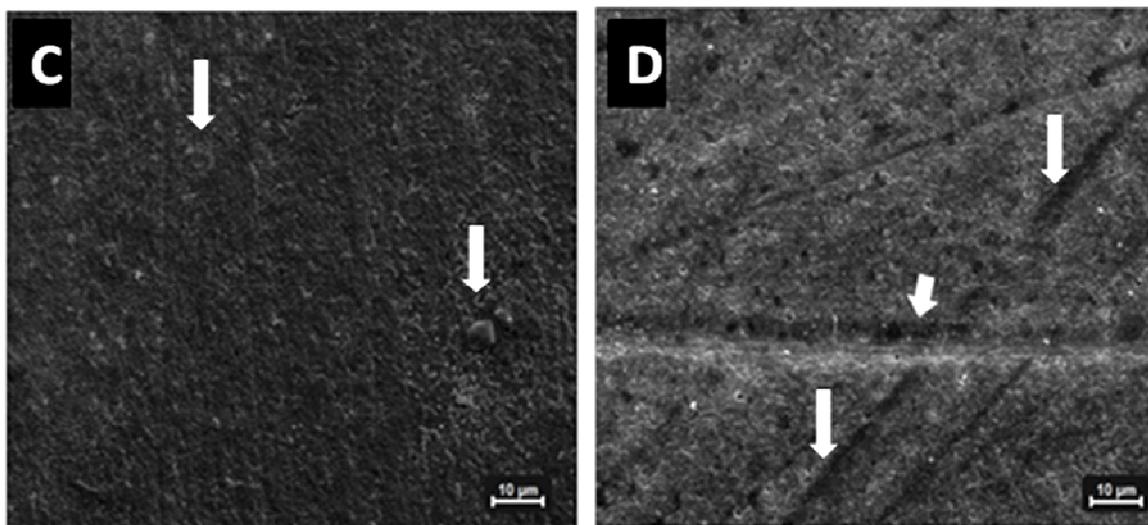


Figura 13 – Charisma Opal; **C** - Superfície mostra-se irregular após o polimento com sistema PoGo; **D** - Superfície apresentando vários sulcos após o polimento com o sistema Sof-Lex (1.000x).

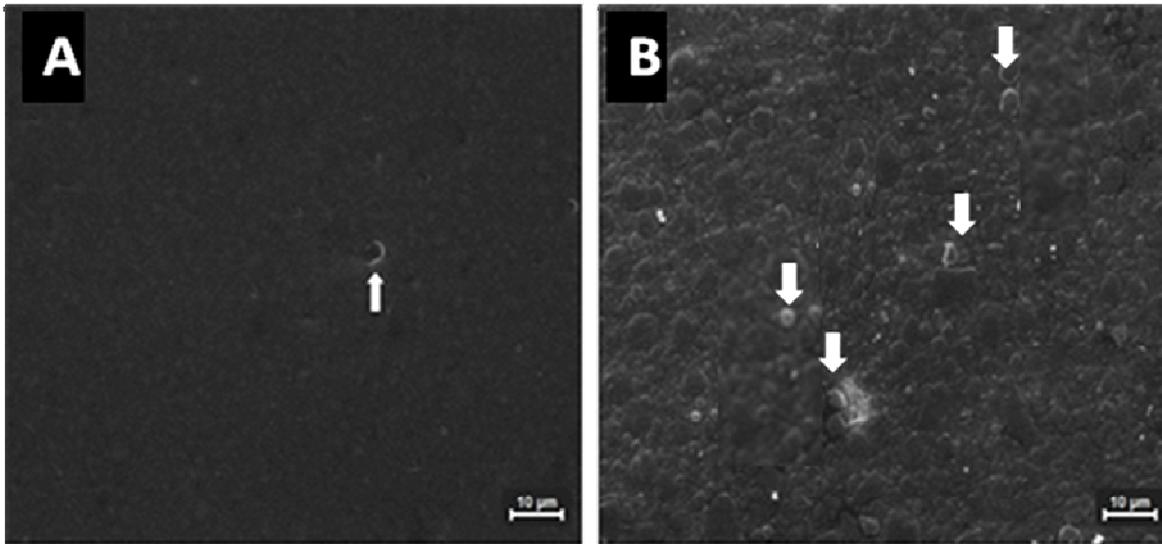


Figura 14 – Filtek Z350 XT Z350; **A** - Imagem inicial do compósito, superfície lisa com poucas irregularidades; **B** - Compósito após ciclos de escovação mecânica, superfície irregular com exposição evidente de partículas de carga (1.000x).

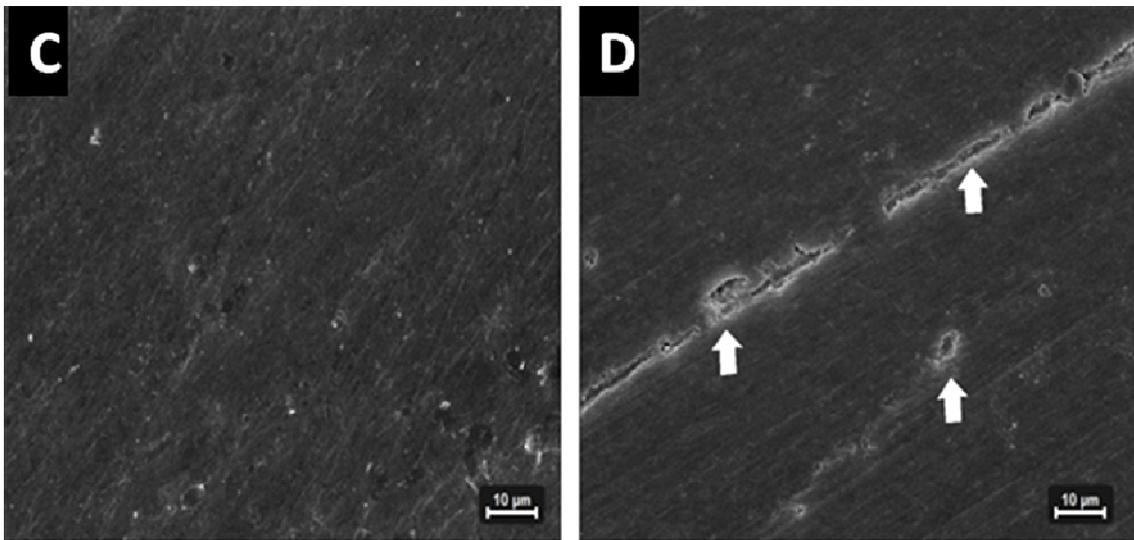


Figura 14 – Filtek Z350 XT Z350; **C** - Superfície mostra-se irregular após o polimento com sistema PoGo, porém sem a evidência das partículas de carga como mostra a figura 13 B; **D** - Superfície apresentando vários sulcos após o polimento com o sistema Sof-Lex, porém com aspecto mais homogêneo comparado ao sistema de polimento PoGo figura 13 C (1.000x).

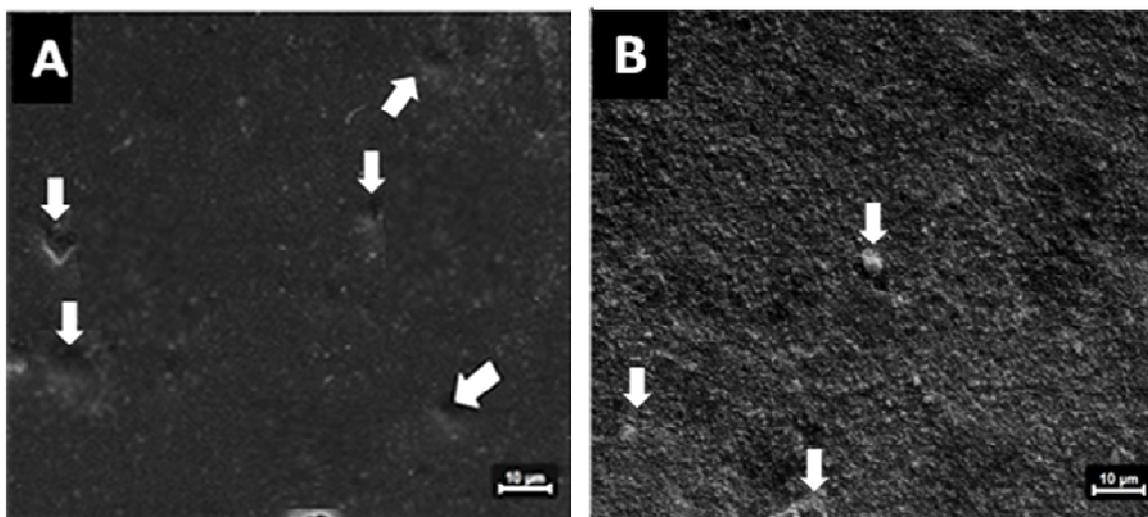


Figura 15 – Tetric N-Ceram; **A** - Imagem inicial do compósito, superfície lisa apresentando diversos poros; **B** - Compósito após ciclos de escovação mecânica, superfície irregular com exposição de partícula de carga (1.000x).

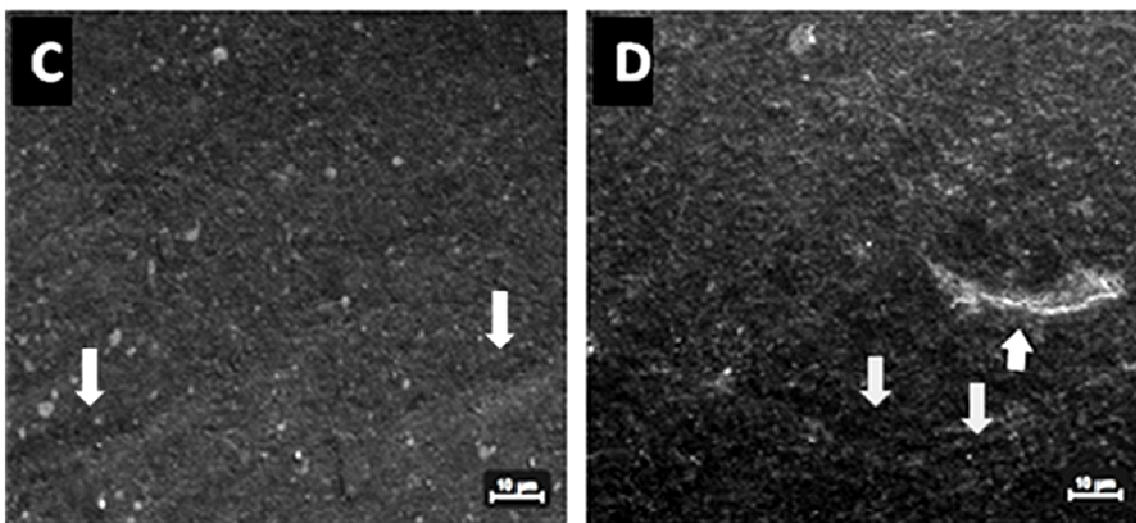


Figura 15 **C e D** – Tetric N-Ceram; **C** - Superfície mostra-se irregular após o polimento com sistema PoGo, porém mais homogênea comparada à imagem 14 B; **D** - Superfície apresentando irregularidades após o polimento com o sistema Sof-Lex (1.000x).

6 – DISCUSSÃO

Procedimentos de acabamento e polimento de materiais restauradores odontológicos têm sido associados com os níveis de adesão bacteriana à superfície desses materiais, assim como a susceptibilidade à descoloração marginal e longevidade clínica das restaurações estéticas. A manutenção das propriedades de superfície que resultam no brilho da restauração também é desejável com objetivo de mimetizar com excelência as características da dentina e do esmalte dentário, fornecendo, assim, aparência e estética naturais (Hotta *et al.*, 1995; O'Brien *et al.*, 1984).

Para a escolha das resinas compostas utilizadas neste experimento levou-se em consideração a diferença de composição. Vários fatores podem influenciar a qualidade das restaurações em resina composta comprometendo a lisura, o brilho e polimento da superfície, dentre estes, o tempo de fotoativação, a potência da luz emitida pelo aparelho fotoativador, o domínio da técnica pelo operador, variação na quantidade e no tipo das partículas de carga que compõem os compósitos, como também o tipo de abrasivo presente nos sistemas de acabamento e polimento e a pressão exercida durante o procedimento.

No presente estudo, qualquer que fosse o compósito empregado o tempo de fotoativação e a potência da luz foram padronizados de forma a minimizar essas influências nas variáveis estudadas. Em relação à pressão exercida durante os procedimentos de polimento com os dois sistemas empregados Sof Lex (3M) e PoGo (Dentisplay), os mesmos foram executados por um operador, previamente treinado para simular a pressão praticada numa condição de atendimento clínico.

Na rugosidade da superfície para a condição inicial houve diferença estatística significativa entre as quatro resinas compostas (Tabela 1). O uso de pressão com tiras transparentes de poliéster sobre o último incremento do compósito é um procedimento usual, principalmente em restaurações de dentes

anteriores. Este procedimento proporciona superfície lisa e evita inibição da polimerização da camada mais externa do material pelo oxigênio (Yap *et al.*, 1997). Entretanto, a lisura obtida por este procedimento, embora possa reduzir o tempo clínico para polimento da restauração, promove uma superfície menos resistente à abrasão devido à grande quantidade de matriz orgânica presente. Esse fato justifica a degradação da superfície depois dos procedimentos de escovação mecânica simulada do compósito Tetric N-Ceram, que apresentou o maior valor de rugosidade quando comparado às demais resinas compostas ($p < 0,05$).

O compósito Tetric N-Ceram apresenta três tipos de carga, sendo trifluoreto de Yrbio - YbF_3 , vidro de bário alumino-silicato e óxidos de sílica. A diferença na dureza dessas partículas de carga promove diferença nos desafios da abrasão. A interface entre cargas de diferentes composições e matriz orgânica e a composição monomérica e oligomérica da matriz têm importante papel na absorção de água e, conseqüentemente, na degradação da superfície do compósito Tetric N-Ceram. Este material possui Bis-GMA e TEGDMA na composição, considerados monômeros mais hidrófilos e mais susceptíveis à degradação hidrolítica (Guller *et al.*, 2009).

Quando polido com o sistema PoGo, o compósito Charisma Opal também promoveu valores similares aos da superfície com brilho inicial. A resposta positiva do compósito quando polido pelo sistema PoGo pode ser fundamentada na análise da Figura 13 -C, onde se percebe a presença de superfície mais homogênea quando comparada a superfície polida com Sof-Lex (Figura 12 - D) e após escovação (Figura 12 - B); porém, ainda com aspecto mais rugoso quando comparada à superfície inicial (Figura 12 - A). As borrachas abrasivas de silicone impregnadas com partículas de diamante do sistema PoGo têm como objetivo reduzir o tempo clínico, considerando que apenas um instrumento é necessário para garantir lisura e brilho adequados à restauração. Esse sistema ainda apresenta outra vantagem, pois evita a possibilidade de que

riscos/sulcos permaneçam na superfície devido ao uso dos discos com maior granulação, como ocorre no sistema Sof-Lex (Figura 12 – D) e que não são removidos, mesmo após o uso de discos de menor granulação.

Por outro lado, alguns autores (Yap *et al.*, 2004; Ergucu & Türkün, 2007) relataram que o sistema de passo único PoGo é tão eficiente quanto o sistema de múltiplos passos Sof-Lex no resultado final do polimento das resinas compostas. A possibilidade da permanência dos sulcos na superfície do compósito com o uso do sistema Sof-Lex pode explicar o fato da rugosidade da superfície ter mantido valores estatisticamente similares à superfície escovada das resinas Amelogen Plus e Charisma Opal.

Nenhuma diferença foi observada para a resina composta Filtek Z350 XT nas três condições estudadas, fato atribuído ao tamanho reduzido das partículas de carga e ao fenômeno de desgaste da superfície, quando as partículas de sílicas integrantes dos aglomerados se desprendem da superfície do material (Suzuki *et al.*, 2009). Este fato resultaria em espaços nanométricos que pouco ou quase nada contribuiriam para aumentar a rugosidade da superfície, mostrando relacionamento direto entre composição do compósito, resistência ao desgaste e tipo de deformação da superfície.

Embora exista relação direta entre a rugosidade e o brilho da superfície (Sakaguch *et al.*, 1986), pois quanto maior a homogeneidade da superfície maior a capacidade da estrutura emitir brilho, existem alguns fatores nessa relação que ainda não são completamente conhecidos. O brilho é um fenômeno óptico dependente das características topográficas da superfície (Anusavice, 2005). A análise da rugosidade com rugosímetro de contato apresenta certas limitações que estão diretamente ligadas à espessura do sensor que faz a leitura da superfície. Algumas alterações de superfície menores que o tamanho da ponta do sensor de leitura do rugosímetro não são captadas pelo aparelho, embora interfiram nas características ópticas da superfície que determinam a emissão do

brilho. Este fato foi evidenciado, por exemplo, quando as resinas compostas Filtek Z350 XT e Charisma Opal mostraram valores de brilho estatisticamente significantes quando comparadas às resinas compostas Tetric N-Ceram e Amelogen Plus para a condição inicial. Por outro lado, não foi possível estabelecer nenhuma correlação entre as respectivas rugosidades, quando a condição inicial foi considerada.

No sistema de polimento Soft-Lex, as resinas compostas Charisma Opal, Tetric N-Ceram e Amelogen Plus não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si, porém quando comparadas à resina Filtek Z350 XT, apresentaram diferença estatisticamente significativa no brilho. O mesmo também ocorreu com o sistema de polimento Pogo (Tabelas 1 e 2). Entretanto, quando analisadas as respectivas rugosidades também não foi possível estabelecer correlação com o brilho, reforçando a hipótese que mais variáveis, além da rugosidade, estão envolvidas na determinação da emissão do brilho

Um resultado mostrou-se evidente na análise com microscopia eletrônica de varredura, onde as superfícies polidas com o sistema PoGo apresentaram-se mais homogêneas que as polidas com o sistema Sof-Lex. O uso seqüencial de discos com abrasividade decrescente pode resultar em sulcos profundos (Figura 12 - D, 13 - D, 14 - D e 15 - D), muitas vezes não passíveis de serem removidos pelo disco subsequente. Essa superfície não uniformidade, além de interferir nos valores de rugosidade e brilho pode predispor o compósito a maior retenção de biofilme bacteriano, facilitando, assim, descolorações e manchamento e o desenvolvimento de lesões cariosas secundárias (Endo *et al.*, 2010). Outro resultado mostrado na MEV foi a nítida modificação da superfície após a simulação mecânica da escovação, quando o desgaste da matriz orgânica pelas cerdas da escova em conjunto com o dentífrício evidenciou uma superfície nitidamente mais rugosa e, conseqüentemente, com menor capacidade para emitir brilho (Figuras: 12 – A e B, 13 – A e B, 14 – A e B, 15 – A e B).

Novas pesquisas são necessárias com o propósito de avaliar a relação entre rugosidade e brilho dos compósitos restauradores diretos. Essa avaliação

deveria envolver o tempo de ação de sistemas polidores, pressão exercida e calor gerado pelo atrito dos abrasivos sobre a superfície. Com o mesmo objetivo, outros métodos de análise da superfície mais precisos que a rugosimetria por contato, como a microscopia de força atômica (Kakaboura *et al.*, 2007) e perfilometria a laser, poderiam ser utilizados para estabelecer relação entre valores de rugosidade e brilho.

7 – CONCLUSÕES

Dentro das limitações do presente estudo, pode-se concluir que:

1- Resina nanoparticulada apresentou menor rugosidade pela escovação mecânica e maior brilho por ambos os métodos de polimento.

2- A escovação mecânica aumentou a rugosidade e diminuiu o brilho dos compósitos.

3- Ambos os sistemas de polimento não foram capazes de recuperar a lisura inicial dos compósitos.

4- Ambos os sistemas de polimento melhoraram o brilho dos compósitos depois da escovação, com exceção do Amelogen Plus.

REFERÊNCIAS

Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials, 11th edition. 2005.

Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. J Contemp Dent Pract. 2007; 8(1): 27-35.

Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater. 1997; 13 : 258-69.

Chen,R.C., Chan,D.C.N.,Can,K.C. *et al.* A quantitative study of finishing and polishing techniques for a composite. J Prosth Dent. 1988; 59(3), 292-297.

Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. Dent Mater. 1994; 10 : 325-30.

Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. Dent Mater J. 2010; 29(2): 213-23.

Ergücü Z, Türkün LS. Surface Roughness of Novel Resin Composites Polished with ne-step Systems. Oper Dent. 2007, 32-2, 185-192.

Glantz, P.O., Larsson, L.A. Surface roughness of composite resins before and after finishing. Acta Odont Scand. 1972; 30(3): 335-347.

De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Güler A.U, Güler E, Yücel A.C, Ertaş E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. J Appl Oral Sci. 2009; 17(2): 108-12.

Heintze S.D, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. Dent Mater. 2010; 26: 306-319.

Heintze S.D, Forjanic M. Surface roughness of different dental materials before and after simulated toothbrushing in vitro. Oper Dent. 2005; 30(5): 617-626.

Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. J Adhes Dent. 2001; 3(1): 45–64.

Hottam., Hirukawa H. & Aono M. The effect of glaze on restorative glass-ionomer cements. J Oral Rehabil. 1995; 22: 197-201.

Horton,C.B.,Paulus, H.M.,Pelleu, G.B., *et al.* An evaluation of commercial pastes for finishing composite resins from simulated toothbrushing. J Prosth Dent. 1982; 47(5), 505-513.

Jung M, Eichelberger K, Klimek J. Surface geometry of four nanofiller and one hybrid composite after one-step and multiple-step polishing. Oper Dent. 2007; 32(4): 347-55.

Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. J Mater Sci Mater Med. 2007; 18: 155-63.

Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc. 2003; 134: 1382-90.

Moraes R.R, Ribeiro D.S, Klumb M.M, Brandt W.C, Correr-Sobrinho L, Bueno M. In vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. *Braz Oral Res.* 2008; 22(2): 112-8.

Neme A.L, Frazier K.B, Roeder L.B, Debner T.L. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2002; 27(1): 50-58.

O'Brien W.J, Johnston W.M, Fanian F, Lambert S. The surface roughness and gloss of composites. *J Dent Res.* 1984; 63(5): 685-88.

Ruyter I.E, Oysaed H. Composites for use in posterior teeth: Composition and conversion. *J Biomed Mater Res.* 1987; 21: 11-23.

Santos PH, Pavan S, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhorette MA, Filho JN. In vitro evaluation of surface roughness of 4 resin composites after the toothbrushing process and methods to recover superficial smoothness. *Quintessence Int.* 2007; 38(5): 247-53.

Sakaguchi R.L, Douglas W.H, DeLong R, Pintado M.R. The wear of a posterior composite in an artificial mouth: a clinical correlation. *Dent Mater.* 1986; 2(6): 235-40.

Suzuki T, Kyoizumi H, Finger WJ, Kanehira M, Endo T, Utterodt A, Hisamitsu H, Komatsu M. Resistance of nanofill and nanohybrid resin composites to toothbrush abrasion with calcium carbonate slurry. *Dent Mater J.* 2009; 28(6): 708-16.

Türkün LS, Türkün M. The effect of one - step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent.* 2004; 29(2): 203-11.

Uctasli MB, Arisu HD, Omurlu H, Eliguzeloglu E, Ozcan S, Ergun G. The effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of different composite restorative materials. *J Contemp Dent Pract.* 2007; 8(2): 89-96.

Venturini D, Cenci MS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent.* 2006; 31(1): 11-17.

Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent.* 1997; 22: 260–5.

Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Oper Dent.* 2004; 29: 275–9.

Wang L, Garcia FC, Araujo PA, Franco EB, Mondelli RF. Wear resistance of packable resin composites after simulated toothbrushing test. *J Esthet Restor Dent.* 2004; 16(5): 303-14.