

WAGNER JOSÉ SILVA URSI
Mestre em Clínicas Odontológicas

**AVALIAÇÃO DO BRILHO, RUGOSIDADE E INTEGRIDADE DA SUPERFÍCIE
DE CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS APÓS O POLIMENTO, ABRASÃO POR
ESCOVAÇÃO E REPOLIMENTO DAS SUPERFÍCIES**

Tese apresentada a Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho

PIRACICABA
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª / 8099

Ur7a Ursi, Wagner José Silva.
Avaliação do brilho, rugosidade e integridade da superfície de cerâmicas odontológicas após o polimento, abrasão por escovação e repolimento das superfícies / Wagner José Silva Ursi. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Lourenço Correr Sobrinho.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Porcelana dentária. 2. Escovação dentária. 3. Polimento dentário. I. Correr Sobrinho, Lourenço. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(eras/fop)

Título em Inglês: Evaluation of surface gloss, roughness and integrity of dental ceramics after polishing, mechanical toothbrushing and repolishing

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Dental porcelain. 2. Toothbrushing. 3.

Dental polishing

Área de Concentração: Materiais Dentários

Titulação: Doutor em Materiais Dentários

Banca Examinadora: Lourenço Correr Sobrinho, Simonides Consani, Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, Alcides Gonini Junior, Ricardo Danil Guiraldo

Data da Defesa: 03-02-2011

Programa de Pós-Graduação em 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 03 de Fevereiro de 2011, considerou o candidato WAGNER JOSE SILVA URSI aprovado.

Prof. Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO

Prof. Dr. RICARDO DANIL GUIRALDO

Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI

Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

Prof. Dr. ALCIDES GONINI JUNIOR

Dedico esse trabalho...

Aos meus Pais

Que mesmo vivendo em outros tempos e não tendo a oportunidade de estudar, não se furtaram ao trabalho, ao desprendimento e a renúncia, para ver seus filhos “ doutores”. A vitória, sem dúvida alguma, é de vocês.

Aos meus irmãos

Wellington, Wilton, Weber e Elizabeth, que tanto me inspiraram e apoiaram nesta jornada, desde o sonho até a sua construção.

À minha família

Que mais do que se imagina, se sacrificou para que este objetivo fosse alcançado. Particularmente, à minha esposa Crystiane, que se encarregou de suprir minha ausência neste longo período, não deixando faltar aos meus filhos, Thalís e Giulia, o carinho e a atenção que seu pai ousou lhes furtar. À estas duas crianças maravilhosas meu amor e gratidão pelo entendimento.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador Prof. Dr. *Lourenço Correr Sobrinho* pela inigualável disponibilidade e pela sincera amizade. Agradeço incondicionalmente sua dedicação e capacidade, e principalmente, sua habilidade na aceitação das diferenças e das dificuldades de seus orientados.

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Pós-Graduação e Coordenadoria da Área de Materiais Dentários, pela oportunidade de expandir meus conhecimentos cursando Pós-Graduação em nível de Doutorado;

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

Prof. Dr. *Simonides Consani*, pela serenidade e sabedoria compartilhadas;

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 sinceridade e experiência transmitidas.

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.

Aos professores, colegas e funcionários do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina, pela amizade e pelo suporte neste longo caminho.

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

Ao meu irmão Antonio Carrilho, pelas longas horas de luta compartilhadas.

À *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, da escovação mecânica e do repolimento sobre o brilho, rugosidade e morfologia da superfície de materiais cerâmicos. Três cerâmicas foram avaliadas: IPS Eris (Ivoclar Vivadent), Vita VM7 (VITA Zahnfabrik) e Cercon CS (Degudent). Trinta amostras cilíndricas padronizadas de cada material foram confeccionadas e aleatoriamente divididas em 3 grupos (n=10) sendo que cada grupo foi submetido a um dos três procedimentos de polimento (taça de borracha; disco de feltro+pasta diamantada; taça de borracha + disco de feltro + pasta diamantada). Após o polimento, o brilho da superfície polida foi mensurado com medidor de brilho (ZGM 1120 Glossmeter – Zehntner) e a rugosidade avaliada através de rugosímetro (Surfcorder SE1700 – Kosaka Lab.). As amostras foram submetidas a 30.000 ciclos mecânicos de escovação, utilizando solução de dentifrício e água deionizada. Após a escovação, as mensurações de brilho e rugosidade foram repetidas. Em seguida, as amostras foram submetidas novamente aos procedimentos de polimento, e o brilho e a rugosidade avaliados novamente. Inicialmente foi realizada análise exploratória dos dados pelo aplicativo GUIDED DATA ANALYSIS do SAS (SAS, 2008). A seguir, os dados foram analisados, segundo o conceito de medidas repetidas no tempo, empregando o procedimento PROC MIXED e teste de Tukey-Kramer. Adicionalmente, amostras polidas, escovadas e repolidas foram examinadas em microscopia eletrônica de varredura (5600LV – Jeol) para avaliação qualitativa da integridade da superfície. Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que a superfície dos materiais cerâmicos foi resistente aos efeitos da escovação mecânica dentro das variáveis utilizadas, e que, o uso da pasta diamantada e disco de feltro, embora tenha se mostrado eficiente na diminuição da rugosidade de superfície (Ra) para a maioria das cerâmicas avaliadas, não foi capaz de alterar os valores originais de brilho superficial.

Palavras-chave: Cerâmica; Escovação; Polimento.

ABSTRACT

The purpose of this *in vitro* study was to evaluate the influence of polishing systems, mechanical toothbrushing and repolishing on surface gloss, roughness and morphology of dental ceramics. Three ceramic systems were evaluated: IPS Eris (Ivoclar Vivadent), Vita VM7 (VITA Zahnfabrik) and Cercon CS (Degudent). Thirty standardized cylindrical specimens of each material were fabricated and randomly divided in three groups (n=10), each group being submitted to one of the three polishing protocols (rubber cup; felt disc + diamond polishing paste; rubber cup + felt disc + diamond polishing paste). After polishing, surface optical gloss was determined using a gloss meter (ZGM 1120 Glossmeter – Zehntner) and surface roughness was measured with a surface profilometer (Surfcorder SE 1700 –Kosaka Lab.). All specimens were submitted to 30,000 strokes at 2 Hz, with a dentifrice-water slurry. After mechanical toothbrushing, gloss and roughness measurements were evaluated again. Specimens were then repolished and submitted to gloss and roughness evaluations once more. Data were submitted to PROC MIXED and Tukey-Kramer tests. Additionally, randomly assigned specimens were evaluated for qualitative surface integrity under scanning electron microscopy (5600 LV-Jeol). Based on the results and the limitations of this *in vitro* study, it could be concluded that the surface of the ceramic materials tested was resistant to simulated toothbrushing challenge, and, the use of felt disc and diamond polishing paste, showed to be efficient in reducing surface roughness (Ra) for the majority of the tested ceramics, although unable to alter original surface gloss values.

Key words: Ceramics; toothbrushing; polishing.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO01
2 REVISÃO DA LITERATURA03
3 PROPOSIÇÃO36
4 MATERIAIS E MÉTODOS	37
5 RESULTADOS48
6 DISCUSSÃO61
7 CONCLUSÕES65
REFERÊNCIAS... ..	.66

1 – INTRODUÇÃO

A demanda de pacientes que necessitam de tratamentos restauradores que propiciem forma, cor e aparência de dentes naturais têm ocasionado crescente desenvolvimento de materiais restauradores indiretos que atendam esses requisitos. Neste intuito, vários materiais restauradores indiretos tem sido desenvolvidos, destacando-se dentre estes as cerâmicas odontológicas, materiais restauradores vastamente empregados em Odontologia (Hickel & Manhart, 2001), considerando que apresentam várias destas características e tendem a mantê-las por mais tempo em relação aos demais materiais restauradores, principalmente os diretos.

Entre outros fatores, a qualidade da superfície dos materiais restauradores é de fundamental importância para a longevidade clínica das restaurações (O'Brien *et al.*, 1984). A rugosidade da superfície está relacionada ao acúmulo de biofilme, pigmentação extrínseca, abrasividade e desgaste dos materiais (Bollen *et al.*, 1997). Além disso, a lisura da superfície está diretamente relacionada ao brilho do material. O brilho é uma característica extremamente importante, uma vez que tem efeito sobre a percepção de cor e aparência comparável a de dentes naturais (Anusavice, 2005).

Devido aos fatores apresentados, pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de avaliar a efetividade de diferentes sistemas e técnicas de polimento sobre a lisura da superfície de cerâmicas (Patterson *et al.*, 1992). Para cerâmicas, o objetivo é obter a maior lisura possível antes do procedimento de glazamento. No entanto, ainda permanecem dúvidas a respeito da efetividade de sistemas polidores simplificados em comparação aos sistemas tradicionais (Martiniz-Gomis *et al.*, 2003; Wright *et al.*, 2004).

Estudos prévios mostram que os métodos usuais de higiene podem interferir na integridade da superfície de materiais restauradores (Prakki *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2004). No entanto, esses estudos em geral 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 da escovação sobre a alteração do brilho. Além disso, poucos estudos avaliam métodos para a recuperação da lisura e brilho da superfície alterados pelo uso clínico (Heintze & Forjanic, 2005; Muzilli, 2009), pelo escoamento de materiais cimentantes sobre a superfície das restaurações, e/ou por ajustes da anatomia de restaurações cerâmicas após a cimentação. O repolimento da superfície, por exemplo, poderia propiciar retorno das características originais da restauração, porém tem sido pouco avaliado (Jarvis *et al.*, 2006; Heintze *et al.*, 2010).

2 – REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com a bibliografia consultada, parece-nos de relevante importância as seguintes citações.

Em 1984, O'Brien *et al.* avaliaram 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). 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 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 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, o que segundo os autores coincidem com as

taxas encontradas em estudos semelhantes de análise da profundidade de desgaste. Os autores ainda especularam que estudos posteriores deveriam investigar a natureza da curva de desgaste em compósitos restauradores posteriores, elucidando o comportamento tribológico relacionado ao tempo, e assim focando no desempenho de longevidade desses materiais.

Considerando que existem no mercado de materiais odontológicos conjuntos ou kits para reacabamento e repolimento de cerâmicas, e que, os fabricantes destes materiais alegam que os mesmos são capazes de restaurar a superfície de restaurações em cerâmica após ajustes intra-bucais que eliminam o glazeamento, Patterson *et al.* (1992) investigaram a eficácia de um sistema de reacabamento e repolimento para cerâmicas odontológicas na restauração da lisura superficial após a aplicação de pontas diamantadas finas e extra-finas. Para tal propósito corpos-de-prova da cerâmica Vitadur N foram confeccionados e submetidos a asperização com pontas diamantadas finas (30 microns) e extra-finas (15 microns) em alta rotação. As técnicas utilizadas foram selecionadas visando simular situações clínicas. Após a asperização, os autores submeteram os corpos-de-prova ao acabamento e polimento. Corpos-de-prova foram selecionados após esta etapa e submetidos à MEV e ao teste de rugosidade de superfície com rugosímetro. A rugosidade média (Ra) de cada corpo-de-prova foi mensurada em todas as etapas de tratamento de superfície, sendo os valores encontrados analisados estatisticamente através de Análise de Variância. Embora o reacabamento e repolimento após a asperização com pontas de 15 µm tenham produzido superfícies significativamente mais lisas em relação aos corpos-de-prova asperizados com as pontas diamantadas de 30 µm, as superfícies permaneceram significativamente mais ásperas do que as originalmente glazeadas. Os autores concluíram que, para a utilização do conjunto de acabamento e polimento para cerâmicas testado, os procedimentos de ajustes executados em restaurações cerâmicas pos-cimentação deveria ser executado com pontas diamantadas de granulação mais fina do que 15 microns, visando

permitir o repolimento subsequente, resultando em uma lisura de superfície comparável ao glazeamento original.

Em revisão sistemática de literatura, Bollen *et al.* (1997) objetivaram avaliar 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 às 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 na 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. esmalte humano, 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 grande, 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.

A preocupação com o eventual desgaste sofrido pelo agente cimentante resinoso utilizado em conjunto com inlays cerâmicos, em 2000, levou Krämer & Frankenberger a realizar estudo longitudinal observatório. Neste estudo avaliou-se a perda de substância pelo agente cimentante na interface dente-restauração *in vivo* durante um período de seis anos. Para o trabalho clínico, dezesseis pacientes receberam 39 inlays classe II confeccionados com IPS Empress. Em dezoito destas restaurações foi utilizado o cimento resinoso convencional de baixa viscosidade (Variolink Low-Vivadent), e nas vinte e uma restaurações restantes resina composta restauradora híbrida (Tetric – Vivadent), de acordo com a técnica de inserção ultra-sônica. Todas as restaurações foram avaliadas clinicamente após seis, doze, vinte e quatro, trinta e seis, quarenta e oito e setenta e dois meses, sendo feitas réplicas em cada avaliação. As áreas oclusais livres de contato foram escaneadas através de um rugosímetro controlado por computador (Perthen S3P), sendo a análise dos dados computada utilizando-se um software (Xpert for Windows 95), analisados estatisticamente através de testes não paramétricos. Os autores observaram que após seis meses todas as restaurações apresentavam fendas marginais. A porcentagem de falha interfacial detectável devido à abrasão do cimento aumentou a cada consulta (32% após seis meses, 48% após doze meses, 46% após vinte e quatro meses, 55% após trinta e seis meses, 59% após quarenta e oito meses e 65% após setenta e dois meses). Exceto para os resultados de quarenta e oito meses, nenhuma diferença significativa entre os materiais utilizados para cimentação foi observada ($p > 0,05$). Entre a largura e a profundidade do espaço formado, uma regressão linear foi observada. A avaliação quantitativa claramente mostrou que a esperança em reduzir a abrasão de agentes cimentantes resinosos não se confirmou com o uso de materiais de cimentação com maior porcentagem de carga.

Em 2001, Hickel & Manhart analisaram trabalhos que versavam sobre a longevidade de restaurações realizadas em áreas de tensão mastigatória 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 performance clínica 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 7% para restaurações em amálgama, 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.

Em 2002, Neme *et al.* avaliaram 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. Corpos-de-prova cilíndricos (3 X 8 mm) foram confeccionados (n=25) para cada material testado (resina composta híbrida, resina composta microparticulada, resina composta condensável, compomero e ionomero de vidro modificado por resina). Após a

fotopolimerização, todos os corpos-de-prova foram polidos com disco Sof-Lex para produzir um acabamento de superfície inicial. Foram então subdivididos e polidos com um dos cinco protocolos de polimento (pasta media Butler, pasta grossa Butler, OneGloss, Superbuff ou OneGloss e Superbuff). A rugosidade de superfície de cada corpo-de-prova foi determinada através de um rugosímetro. Em seguida foram submetidos a escovação simulada (60.000 ciclos a 1,5 Hz) em máquina de ensaio apropriado imersos em solução dentifrício: 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 ($p=0,05$) 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 2003, Martinez-Gomis *et al.* realizaram estudo com o objetivo de comparar o efeito de quatro sistemas de acabamento, associados a uma pasta de polimento diamantada sobre a rugosidade de superfície de discos cerâmicos Ivoclar IPS Classic Shade Guide. Para tal propósito, quarenta discos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos, sendo que a rugosidade de superfície de todos os corpos-de-prova foi aumentada através da aplicação de uma ponta diamantada (Komet 6837/014), tentando simular as condições de superfície de uma cerâmica após um desgaste corretivo intra-bucal. Os corpos-de-prova do grupo 1 foram submetidos ao acabamento com pontas siliconizadas brancas e borrachas abrasivas pretas (Universal polisher – Komet 9554). No grupo

2 foram submetidas com um conjunto de borrachas abrasivas de granulação decrescente (Shofu), sendo que no grupo 3 os corpos-de-prova foram submetidas ao acabamento com pontas diamantadas (Komet 15 e 30 μm). Já, o grupo 4 o material utilizado para acabamento foram discos abrasivos de granulação decrescente (Sof-Lex). Após o acabamento, todos os discos foram polidos com a pasta diamantada (Yeti). As superfícies foram analisadas quantitativamente através do rugosímetro (Perthometer M4P), sendo que esta avaliação incluiu a rugosidade média de cada disco, a altura média do perfil abaixo e acima da linha central além da distância entre o ponto mais profundo e o ponto mais alto das ranhuras ocasionadas pelo processo. Tais medidas foram tomadas antes e após o acabamento com pontas diamantadas, e antes e após o polimento com a pasta diamantada. A Análise de Variância foi utilizada para testar a significância entre os grupos em cada estágio dos procedimentos. Todos os quatro métodos reduziram a rugosidade de superfície média dos corpos-de-prova, sendo que o sistema mais eficaz foi o sistema Sof-Lex. A pasta abrasiva diamantada se mostrou capaz de arredondar a forma do perfil e reduzir as medidas máximas de altura da superfície, porém não melhorou a rugosidade média. Os autores concluíram que a eficiência da pasta de polimento não está clara.

Em trabalho publicado em 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 dos corpos-de-prova, estes foram submetidos 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 e a 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 equivalentes as várias resinas híbridas. Tais características, de acordo com os autores, permitem seu uso pelo clínico tanto para restaurações anteriores quanto posteriores.

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 corpos-de-prova cilíndricos (3 X 5 mm) de cada uma das seguintes resinas compostas condensáveis: SureFil (Dentsply), Alert (Jeneric Pentron), Filtek P60 (3M Espe), Prodigy Condensable (sds 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). Os corpos-de-prova foram submetidos ao acabamento e polidos com o sistema Sof-Lex (3M Espe), sendo então pesados (gramas) e tendo a rugosidade de superfície mensurada através de rugosímetro (Hommer Tester T1000). Os corpos-de-prova foram armazenados por duas semanas até que atingissem um peso que permaneceu constante por cinco dias consecutivos, e foram submetidos 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 (teste t pareado, $p < 0,05$). 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 média de superfície (Ra), a resina Prodigy Condensable (0,19 μm), Solitaire (0,28 μm) e Z100 (0,30 μm) se mostraram menos rugosas após a escovação, ao passo que as demais apresentaram um aumento em sua rugosidade: Alert (0,49 μm), Filtek P60 (0,28 μm), Silux Plus (0,39 μm) e Surefil (0,81 μm). 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 a resistência ao desgaste, quando se avaliou sua perda de peso e a rugosidade de superfície.

Com a introdução de novas cerâmicas odontológicas, Wright *et al.* (2004) apontaram a necessidade de avaliarem-se diferentes sistemas de polimento para porcelanas disponíveis no mercado. O propósito de seu estudo foi de comparar a rugosidade de superfície produzida por três diferentes sistemas de polimento sobre uma cerâmica de ultra-baixa fusão (FINESSE; Dentsply Ceramco, Burlington, NJ, EUA). Para tal propósito, sessenta e três discos (10 X 2 mm) cerâmicos foram fabricados e aleatoriamente divididos em três grupos ($n=21$). Ambos os lados de cada disco foram regularizados com uma ponta diamantada de granulação média, apenas para remoção de excessos e irregularidades. A mesma ponta diamantada foi utilizada para remover todo o glazeamento de uma das superfícies, sendo que a superfície oposta permaneceu glazeada e serviu como controle. A superfície cujo glazeamento foi removido mecanicamente recebeu

tratamento através de um dos três sistemas de polimento testados no experimento (Axis Dental, Jelenko e Basseler), sendo que este lado do corpo-de-prova era polido ate que a superfície apresentasse aparência brilhante a olho nu. A superfície de cada disco foi avaliada quantitativamente através de um rugosímetro (Mitutoyo SurfTest SV-400) e qualitativamente através de microscopia eletrônica de varredura – MEV (CECO Corp.). Um perfil de rugosidade media (Ra) foi determinado para cada lado de cada corpo-de-prova, o que resultou na rugosidade media da superfície. A diferença entre a rugosidade inicial (superfície glazeada) e a rugosidade final (superfície polida) era determinada para cada corpo de prova pela subtração da segunda pela primeira, e foi utilizada para a análise estatística. Os dados foram analisados utilizando Análise de Variância e o teste de comparação múltipla de Tukey (0,05). Corpos-de-prova representativos de cada grupo foram avaliados em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados apontaram que o sistema de polimento para cerâmicas AXIS produziu uma superfície mais lisa em relação aos sistemas Brasseler e Jelenko ($0,586 \pm 0,256 \mu\text{m}$, $0,306 \pm 0,238 \mu\text{m}$, e $0,277 \pm 0,230 \mu\text{m}$), respectivamente. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os sistemas de polimento Jelenko e Brasseler ($F=10,6$, $p < 0,001$). As imagens obtidas através da MEV foram avaliadas e se mostraram consistentes com as leituras de rugosidade de superfície. Os autores concluíram que, dentro das limitações do experimento, todos os três sistemas de polimento para cerâmicas odontológicas testados produziram uma superfície mais lisa em relação a superfície glazeada do Finesse. O sistema AXIS produziu uma superfície significativamente mais lisa quando comparada aos sistemas Brasseler e Jelenko.

Em 2005, Anusavice 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. Os autores discorrem 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, os autores incluem ainda nesse mesmo capítulo, a descrição das características tribológicas dos dentifrícios relacionadas a sua composição e abrasividade. Concluindo, os autores relatam 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.

Através de observação clínica e análise em microscopia eletrônica de varredura, Göhring & Roos (2005) avaliaram ao longo de 5 anos, 53 próteses parciais fixas reforçadas por fibra de vidro instaladas em 36 pacientes. Para a análise estatística uma única prótese por paciente foi selecionada aleatoriamente. A taxa de sobrevivência e a influência de fatores locais (idade, localização) e variáveis contínuas (idade, superfície dos retentores) foi determinada. Observações clínicas foram computadas de acordo com as diretrizes do sistema de saúde pública dos Estados Unidos. Réplicas de 17 retentores selecionados aleatoriamente foram analisados através de MEV, focando-se principalmente na adaptação marginal. A maior causa de fracasso estava relacionada à delaminação do material de cobertura em relação a estrutura. A taxa de sobrevivência após 5 anos foi de 73% (sem delaminação) e 96% (sem deslocamento do sítio original). Os parâmetros variáveis não apresentaram influência nos resultados. As

alterações mais prevalentes a partir da data de instalação das próteses foram a fratura do material do recobrimento, desgastes, alteração da textura de superfície, e manchamento, o que, segundo os autores não aconteceria com as cerâmicas odontológicas. As maiores alterações quanto à adaptação marginal aconteceram no primeiro ano, permanecendo estável após este período. Após 5 anos, 90% das margens foram avaliadas como perfeitas.

Em 2005 Heintze & Forjanic realizaram estudo com o objetivo de mensurar o efeito da escovação com uma solução de dentífrico sobre diferentes materiais restauradores que tiveram sua superfície otimamente polida. Oito corpos-de-prova de vinte e um materiais odontológicos (16 resinas compostas, 1 amalgama, 4 materiais cerâmicos) foram submetidos a 36.000 ciclos de escovação circular sob carga de 1,7 N em associação a uma solução dentífrico/água. Esmalte e dentina não polidos de dentes anteriores extraídos foram utilizados como controle. A rugosidade média (Ra) foi mensurada com rugosímetro óptico (FRT MicroProf) antes e após a escovação. Para comparar estatisticamente a rugosidade de superfície dos materiais os testes escolhidos foram a Análise de Variância e o teste de Tukey (5%). Entre as resinas compostas, as híbridas apresentaram os maiores aumentos na rugosidade média, ao passo que as resinas microparticuladas e o compomero Compoglass F apresentaram os menores aumentos. Nenhuma diferença estatisticamente significante quanto à rugosidade 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. Os outros materiais cerâmicos, a dentina e o esmalte mostraram redução estatisticamente significativa na média de suas rugosidades após a escovação simulada. A cerâmica Empress glazeada apresentou rugosidade inicial estatisticamente mais alta do 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. Entretanto, os autores ressaltam a importância da análise cuidadosa dos dados, uma vez que, a

capacidade de escovação alterar uma superfície esta diretamente ligada a dureza do substrato, capacidade de abrasão e dureza das partículas abrasivas do dentifrício, além da escova dental e do numero de ciclos realizados.

Em 2006, Camacho *et al.* realizaram um estudo com o propósito de avaliar a eficiência de diferentes veículos associados a pastas diamantadas indicadas para o polimento de cerâmicas odontológicas. Duas pastas de polimento (Crystar Paste e Diamond Excell) associadas a quatro veículos (taça de borracha, escova Robinson, discos de feltro e discos buff) foram avaliados. Corpos de prova em forma de disco (3 X 7 mm) foram fabricados com a cerâmica odontológica Ceramco II, sendo as medias de rugosidade de superfície (Ra) dos corpos-de-prova cerâmicos determinados com rugosímetro (RUG-03 Prazis ARO). Os grupos experimentais foram comparados entre si e com um grupo controle que consistia de superficies de ceramica abrasionadas (lixas de granulação decrescente refrigeradas por água) sem polimento. Os dados foram analisados pela Análise de Variância (2 fatores) e o teste de Tukey (5%). Não se encontrou diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,01$) entre as pastas de polimento. Entretanto, diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,01$) foram encontradas entre os veículos testados, sendo que a interação pasta/veículo também apresentou diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$). Os autores concluíram que: 1) a escova tipo Robinson, o disco de feltro e o buff disc se mostraram com veículos eficientes para serem utilizados em conjunto com as pastas diamantadas de polimento; 2) o uso da taça de borracha como veiculo de aplicação das pastas de polimento demonstrou pobre eficiência no polimento de superfícies cerâmicas; 3) ambas as pastas proporcionaram polimento similar e eficiente e podem ser recomendadas para uso com o veiculo apropriado.

Em 2006, com o propósito de testar a hipótese de que os métodos mecânicos de polimento de superfícies cerâmicas determinam rugosidade superficial similar quando comparados a superfícies que receberam glazeamento, Bottino *et al.* publicaram trabalho onde vinte e cinco discos (5 mm X 2 mm) da

cerâmica Vitadur Alpha foram preparados de acordo com as especificações do fabricante. Todos os corpos-de-prova foram glazeados e divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=5), de acordo com os protocolos de acabamento e polimento: G1: glazeados (controle); G2: acabamento com pontas diamantadas; G3 : G2 + polimento com pontas abrasivas de borracha siliconizada; G4: G3 + discos de feltro embebidos em pasta de polimento diamantada; G5: G3 + disco de feltro impregnados em pasta diamantada de partículas finas. A seguir, as medias de rugosidade de superfície (Ra – μm) foram obtidas utilizando rugosímetro (Mitutoyo SJ-201P, MFg.Co.Ltd., Tóquio, Japão) e a análise qualitativa através da microscopia eletrônica de varredura (Jeol JSM T330A). Os dados da rugosidade de superfície foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que os grupos G1 e G4 não apresentaram diferença estatística entre si ($p>0,05$). O grupo G2 apresentou as mais altas medias de rugosidade de superfície ($p<0,05$), seguido dos grupos G3, G5, G4 e G1, em ordem decrescente. A hipótese testada foi parcialmente aceita, uma vez que apenas o polimento mecânico proporcionou ao grupo G4 rugosidade de superfície similar ao glazeamento, embora o acabamento e o polimento sejam procedimentos tecnicamente críticos.

Com o objetivo de avaliar a performance clínica de quatro tipos de materiais utilizados para restaurações indiretas, em 2006, Thordrup *et al.* realizaram estudo longitudinal prospectivo após 10 anos de instalação destas restaurações. Neste estudo, quinze inlays cerâmicos diretos (Cerec Cós 2.0), quinze inlays de resina composta pela técnica direta (Brilhant DI Coltene), quatorze inlays cerâmicos indiretos (Vita Dur N) e quatorze inlays indiretos de resina composta (Estilux Kulzer) foram instalados em trinta e sete pacientes, de acordo com as recomendações dos fabricantes. As restaurações foram avaliadas após uma semana (inicial), após seis meses, um, três, quatro, cinco e dez anos após a cimentação (sistema de avaliação de qualidade da associação odontológica da Califórnia modificado). As avaliações foram comparadas utilizando o teste do qui-

quadrado. Para comparar as taxas de sobrevivência entre os quatro tipos de inlay, uma tabela ranqueada de sobrevivência à longo prazo foi desenvolvida. Como resultado, os autores encontraram que três restaurações confeccionadas com Vita Dur N foram substituídas após um, quatro e oito anos e meio. Três restaurações confeccionadas com Cerec foram substituídas após quatro anos e meio, oito anos e meio e nove anos e meio e três confeccionadas com Brilhant DI necessitaram de substituição após um ano, cinco anos e seis anos e meio, todas devido a caries secundárias ou fraturas. Três inlays confeccionados em Estilux foram substituídas devido à hipersensibilidade persistente ou danos pulpares. Seis restaurações (três de Vita Dur N, uma de Estilux, e duas de Brilhant DI) receberam reparos devido a pequenas fraturas. Durante o período de observação, a textura de superfície dos inlays fabricados em Vita Dur N se tornou significativamente mais áspera. Cerca de oitenta por cento das restaurações, incluindo as reparadas, estavam em função após dez anos, não havendo diferenças significativas entre os materiais.

A rugosidade média e microscopia eletrônica de varredura foram os métodos utilizados por Sasahara *et al.* (2006) para avaliar a influência da técnica de acabamento sobre a rugosidade superficial de porcelanas odontológicas de diferentes micro-estruturas, sendo que a caracterização micro-estrutural foi realizada através da análise de dureza, conteúdo de leucita e tamanho das partículas. Neste estudo foi comparada a rugosidade superficial de quatro cerâmicas odontológicas com diferentes micro-estruturas (d.Sign-D, Finesse-F, Noritake-N e Symbio-S). As superfícies das cerâmicas foram submetidas a um dos seguintes tratamentos: 1) glazeamento apenas(g); 2) polimento com disco de borracha antes do glazeamento (rg); 3) reglazeamento (2g); 4) discos de borracha (r); 5) discos de borracha + pasta diamantada (rp); 6) discos de lixa (d) e 7) discos de lixa e pastas diamantadas (dp). Os passos 3 ao 7 foram realizados após a remoção do glazeamento através de uma ponta diamantada. A rugosidade superficial (Ra em μm) foi determinada através do uso de um rugosímetro, sendo que a inspeção visual foi executada pela microscopia eletrônica de varredura. Os

corpos-de-prova reglazeados apresentaram superfícies significativamente mais rugosas do que os glazeados. A utilização da pasta de polimento diamantada após os discos de lixa ou após os discos de borracha resultou em uma redução dos valores de rugosidade para todos os materiais (exceto para o grupo dp para a porcelana S). Os discos de lixa ou de borracha seguidos de pasta diamantada propiciaram o melhor tratamento de superfície para a cerâmica D (D-rp: $0,21 \pm 0,06 \mu\text{m}$ e D-dp: $0,022 \pm 0,05 \mu\text{m}$) e F (F-rp e F-dp: $0,17 \pm 0,03 \mu\text{m}$). Para as cerâmicas N e S, tanto o reglazamento (2g) quanto o uso dos discos abrasivos de borracha ou de lixa seguidos da pasta diamantada (grupos rp e dp) resultaram em rugosidades similares (N-2g: $0,22 \pm 0,03 \mu\text{m}$; N-rp: $0,22 \pm 0,04 \mu\text{m}$; N-dp: $0,20 \pm 0,04 \mu\text{m}$, S-2g: $0,22 \pm 0,04 \mu\text{m}$; S-rp: $0,19 \pm 0,04 \mu\text{m}$; S-dp: $0,23 \pm 0,04 \mu\text{m}$). Como conclusão os autores determinaram que a melhor escolha de tratamento superficial para cerâmicas reforçadas por leucita dependeu do material considerado. Cerâmicas com conteúdo inferior de leucita (F e S) tenderam a apresentar rugosidade inferior quando comparadas aquelas com maiores conteúdos de leucita, após o polimento com discos de lixa ou borrachas abrasivas seguido de pastas diamantadas.

Em 2006, Venturini *et al.* publicaram pesquisa que avaliou 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 os corpos-de-prova divididos 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. Corpos-de-

prova controle (n=16) foram analisados sem polimento. Os corpos-de-prova foram avaliados 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 resinas compostas, apenas para a técnica sequencial 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 as margens em esmalte. a técnica seqüencial de polimento produziu mais infiltração em dentina em relação as demais ($p < 0,05$) 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 significante 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.

Com o propósito de avaliar as alterações produzidas pela colagem e descolagem de braquetes ortodônticos sobre as características de superfície de dois tipos de sistemas cerâmicos comumente utilizados em odontologia restauradora indireta, Jarvis *et al.* (2006) realizaram pesquisa *in vitro* utilizando corpos-de-prova cerâmicos (6 X 4 mm) fabricados utilizando duas cerâmicas distintas (Vita dur Alpha e Vita Omega 900). Os dados iniciais quanto a rugosidade de superfície, cor e brilho foram avaliados utilizando-se um rugosímetro (Diavite DH-5), um instrumento de aferição de cor digital (Shade Eye NCC) e um medidor de brilho (Horiba Handy Gloss Checker). A todos os corpos-de-prova foram aderidos braquetes ortodônticos (Victory Series 3M) utilizando tratamento

superficial com ácido hidrófluorídrico, silano e adesivo em associação a resina composta específica para colagem de braquetes (Transbond XT – 3M). Os braquetes foram descolados utilizando-se uma máquina universal de ensaios (Monsato Tensometer 10) a velocidade de 1 mm/minuto. Após a descolagem as superfícies dos corpos-de-prova cerâmicos (n=40) foram polidas utilizando uma broca carbide de 12 laminas (Brasseler). Metade dos corpos-de-prova foi então polido com discos de lixa de granulação decrescente (Sof-Lex 3M) até que apresentassem superfície visualmente lisa. As características da superfície das cerâmicas (rugosidade, cor e brilho) após estes procedimentos de acabamento e polimento foram reavaliadas e comparadas com os valores iniciais. Os dados foram analisados estatisticamente através de Análise de Variância de dois fatores e teste de múltiplas comparações de Tukey, sendo as variáveis estabelecidas, o tipo de cerâmica e o protocolo de acabamento e polimento ao nível de significância de (5%). A colagem e a descolagem aumentaram todos os parâmetros testados, entretanto, nenhuma diferença foi encontrada entre os dois protocolos de polimento. Similarmente, as alterações de cor e de brilho também foram significativas após a remoção do residual de resina, independentemente do método de polimento utilizado. Nenhuma diferença foi identificada entre os dois tipos de cerâmica no que diz respeito a rugosidade de superfície, índice de cor e brilho. Dentro das limitações de seu estudo, os autores concluíram que a colagem de braquetes ortodônticos e a sua posterior descolagem altera a superfície das cerâmicas, sendo o polimento subsequente incapaz de restaurar as características de superfície iniciais.

Em 2007, Uctasli *et al.* examinaram o efeito de dois sistemas de acabamento diferentes sobre a rugosidade de superfície de diferentes materiais restauradores à base de resina composta. Trinta corpos-de-prova cilíndricos (3 X 8 mm) 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 corpo-de-prova, antes e após o acabamento e polimento com um dos dois sistemas (Sof-Lex 3M e Pó-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.

De acordo com Kanno *et al.* (2007), o processo de sinterização de um retentor cerâmico pode alterar a microestrutura e resultar em um processo de envelhecimento que influencia as propriedades mecânicas, estresse interno, e a forma tri-dimensional do retentor, causando portanto uma possível desadaptação deste. Visando confirmar esta hipótese realizaram trabalho que teve com objetivo investigar a topografia, a microdureza, e a precisão de adaptação de copings de zircônia estabilizados por Ítrio (Y-TZP) antes e após o processo de sinterização. Dez corpos-de-prova foram confeccionados em forma compatível ao uso clínico e divididos aleatoriamente em dois grupos: antes e após sinterização. Em seguida a rugosidade superficial foi mensurada em todos os corpos-de-prova, que então foram inclusos em resina e cortados no seu longo eixo. Ambos os lados destes corpos-de-prova foram mensurados no que diz respeito à microdureza e adaptação. Os testes t, Análise de Variância e Bonferroni foram utilizados para investigar diferenças estatisticamente significantes. A rugosidade de superfície

após a sinterização se apresentou levemente maior quando comparada aos valores prévios, porém os autores afirmaram que as cerâmicas à base de zircônia, tendem a apresentar menor rugosidade de superfície, pois após a sinterização os limites entre os cristais são praticamente eliminados, gerando uma superfície homogênea e regular. Os valores de dureza sofreram decréscimo na ordem de 2% após a sinterização, porém a adaptação não sofreu alteração significativa.

Em 2007, Kakaboura *et al.* avaliaram as características de superfície de resinas compostas utilizando a rugosidade de superfície, microscopia eletrônica de varredura, microscopia de força atômica e brilho. A qualidade de superfície de varias resinas compostas foram comparadas, sendo os materiais avaliados pertencentes a três categorias: 1) híbrida – TPH Spectrum; 2) micro particuladas reforçadas – Microneu; 3) micro híbridas – Synergie Duo, Esthet-X, Point 4 e Palfique Estelite. Três grupos de corpos-de-prova idênticos em forma de disco (10 X 1,5 mm) foram preparados de cada material (n=6) e polidos 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. Corpos-de-prova de cada material também foram avaliados 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 uma alta correlação entre os valores de brilho e a micro rugosidade ($r=0,93$), enquanto isto não aconteceu com os valores de macro rugosidade ($r=0,62$). Além disso, os autores 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 detalhadas da textura de superfície em relação ao exame através de MEV.

Em 2007, dos Santos *et al.* avaliaram a rugosidade de superfície de quatro resinas compostas após escovação artificial e métodos para recuperar a lisura de superfície, sendo alvo principal da pesquisa a eficiência do repolimento, da aplicação de um selante de superfície, e da combinação destes sobre o decréscimo da rugosidade. Dez corpos-de-prova cilíndricos (2 x 4 mm) de cada resina composta (Alert, Z100, Definite e Prodigy Condensable) foram confeccionados e submetidos em ambos os lados a acabamento e polimento utilizando-se o sistema de discos Sof-Lex. Os corpos-de-prova foram então submetidos a escovação (30.000 ciclos), sendo então mensurada sua rugosidade de superfície (Ra) através de rugosímetro (Surfcorder SE 1700). A superfície superior do corpo-de-prova 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 dos corpos-de-prova 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.

Com o objetivo de avaliar a qualidade de superfície de quatro resinas compostas nanoparticuladas e uma resina composta híbrida após o polimento com três técnicas diferentes, Jung *et al.* (2007) confeccionaram sessenta corpos-de-prova cilíndricos (7 X 7 mm) dos seguintes materiais: Premise-KerrHawe, Tetric

EvoCeram-Ivoclar Vivadent, Filtek Supreme-3M Espe, Ceram XDuo-Dentsply e Herculite XRV-KerrHawe. Após a foto-polimerização os corpos-de-prova receberam tratamento de superfície com lixa granulação 600. Quinze corpos-de-prova de cada resina foram polidos com os discos flexíveis Sof-Lex (3M Espe). Os restantes quarenta e cinco foram subdivididos em três grupos (n=15) e foram polidos 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 carbeto de tungstênio. Cada série de quinze corpos-de-prova foi subdividida em grupos de cinco e polidas com os sistemas Astropol (Ivoclar Vivadent), Optishine (KerrHawe) e Enhance/Pogo (Dentsply) respectivamente. A análise quantitativa da rugosidade de superfície com realizada com um rugosímetro óptico a laser (Focodyn). 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 as 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.

Em 2007, Attar avaliou o efeito de procedimentos de acabamento e polimento sobre a rugosidade de superfície de seis diferentes materiais à base de

resina composta (Artemis Enamel, TPH Spectrum, Filtek A-110, Filtek Supreme Enamel, Solitaire 2 e Filtek P-60), assim como a eficácia da aplicação de um selante de superfície (BisCover) na melhora da rugosidade de superfície após estes procedimentos de acabamento e polimento nos materiais testados. Cento e sessenta e oito corpos-de-prova cilíndricos (2 x 5 mm) foram confeccionados utilizando as seis resinas compostas. Um grupo controle com sete corpos-de-prova de cada material não recebeu polimento após sua polimerização sob uma fita matriz Mylar. Vinte e um corpos-de-prova de cada material foram aleatoriamente subdivididos 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 SurfTest-402. Em seguida, um selante de cobertura (BisCover) foi aplicado em todos os corpos-de-prova tratados, 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 significativamente aumentou 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.

Em 2007, Prakki *et al.* realizaram estudo com o objetivo de avaliar a resistência ao desgaste, através da mensuração de alterações de peso e rugosidade de superfície, de cimentos resinosos e de materiais restauradores indiretos, quando submetidos a escovação e escovação associada com simulação de alteração de pH. Para tanto, vinte corpos-de-prova cilíndricos (3 X 5 mm) de cada material testado foram confeccionados, sendo tres cimentos resinosos (Enforce – Dentsply, Rely X – 3M Espe, Variolink II – Ivoclar/Vivadent), uma resina composta indireta (Artglass - Heraeus Kulzer) e uma cerâmica (Duceram plus – Degussa). Após acabamento e polimento, os corpos-de-prova foram submetidos a escovação simulada (dispositivo MN São Carlos) imersos em solução água deionizada:dentífrício de 2:1, com 300g de carga e 100.000 ciclos de escovação. Um grupo de cada material foi submetido por 15 dias a ciclagem de pH antes da escovação, sendo o outro grupo de cada material armazenado em água deionizada a 37°C durante este período. A diminuição de peso foi determinada como a diferença de porcentagem entre as medidas iniciais (antes da escovação) e as medidas finais (após a escovação). As alterações de rugosidade de superfície foram mensuradas através da diferença entre a rugosidade inicial e a final. Os dados foram analisados estatisticamente através do teste t pareado, análise de variância de dois fatores e teste Tukey ($p = 0,05$). Os autores encontraram diferenças estatisticamente significantes na diminuição de peso e na rugosidade após a escovação (p menor 0,01). Também relataram diferenças estatisticamente significantes entre os materiais testados tanto para a diminuição de peso, que variou de 0,34% (Duceram Plus) até 1,85% (Enforce submetido a ciclagem de pH), quanto para a rugosidade de superfície, que variou de -0,03 μm (Duceram Plus) até 0,29 μm (Rely X submetido a ciclagem de pH). Entre os cimentos, o Variolink II

exibiu a menor diminuição de peso e o menor aumento de rugosidade. Entre todos os materiais, a cerâmica Duceram Plus apresentou a menor diminuição de peso e sua superfície se mostrou mais lisa após a escovação simulada. A ciclagem de pH não apresentou influência sobre as alterações de peso e de rugosidade após a abrasão.

Com o objetivo de mensurar *in vitro* os parâmetros relacionados ao crescimento subcrítico de trincas em cerâmicas e correlacioná-los com observações clínicas coletadas ao longo de doze anos de acompanhamento clínico, Krämer *et al.*, em 2008, confeccionaram corpos-de-prova em forma de barras e as submeteram ao teste de flexão de quatro pontos. Experimentos de fadiga dinâmica foram realizados em água a quatro taxas de carga decrescentes, de 1,3 a 0,0013 MPa/s. Os parâmetros de crescimento subcrítico de trincas n e A foram calculados. As previsões de probabilidade de sobrevivência através do tempo derivaram para 1, 4, 8 e 12 anos, baseado no mecanismo estático de crescimento de trincas. Dados relativos ao acompanhamento clínico com o mesmo material por 12 anos também estavam disponíveis. Fraturas amplas ou pequenas, fraturas marginais ou deteriorações foram computadas. As taxas de fracasso foram calculadas de acordo com a análise de sobrevivência de Kaplan-Meier. Os achados clínicos mostraram um aumento crescente na incidência de defeitos, partindo de 1% no início, 7% após 4 anos, 26% após 8 anos e 57% após 12 anos. A taxa de sobrevivência clínica caiu de 100% (um ano) para 93% aos quatro anos, 92% aos oito anos e 86% após 12 anos. Baseado na extrapolação de dados oriundos do estudo mecânico, associado aos índices de sucesso clínico, os autores apontaram que poderia se prêver a diminuição da resistência do material de 93MPa no início para 33MPa após 12 anos (-64%). Os autores apontaram como um dos responsáveis pela diminuição, a lenta interação de clivagem das ligações Si-O₂ pelos radicais H⁺ provenientes da água.

Bueno *et al.* (2008) realizaram estudo *in vitro* com o propósito de avaliar a diminuição de peso e a rugosidade superficial causada pela escovação simulada sobre diferentes resinas compostas. Para tanto, pastilhas cilíndricas foram confeccionadas a partir de um molde elastomérico utilizando quatro resinas compostas comerciais diferentes: uma condensável (Solitaire 2, Heraeus Kulzer), uma microhíbrida (Charisma, Heraeus Kulzer), uma nanohíbrida (Símile, Pentron) e uma microparticulada (Durafill VS, Heraeus, Kulzer). Após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37° C as amostras foram polidas com discos de óxido de alumínio de granulação decrescente, sendo limpas então ultrassonicamente. Todos os corpos-de-prova foram pesados em balança analítica de precisão e sua rugosidade aferida em rugosímetro de superfície. Metade dos corpos de prova, submersos em uma solução aquosa de dentífrico comercial, foram submetidos a 60.000 ciclos de escovação a 4 Hz, sendo os demais armazenados a 37° C. Após estes ciclos as amostras foram limpas manual e ultrassonicamente, 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 submetidos a 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 apresentaram maior diminuição de peso em relação as 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, 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 abrasionadas 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.

Com os objetivos de, sistematicamente revisar a literatura existente sobre avaliações *in vitro* do desgaste proporcionado por materiais cerâmicos ao antagonista e, sistematicamente avaliar os possíveis fatores que influenciam no desgaste de corpos-de-prova cerâmicos e seu antagonista, em 2008, Heintze *et al.* pesquisaram a base de dados MEDLINE com os termos “esmalte”, “desgaste” e “antagonista”. Os estudos selecionados foram analisados quanto aos parâmetros de desgaste, tipo de antagonista e seus resultados. Paralelamente os autores conduziram um trabalho laboratorial, onde três materiais cerâmicos com diferentes composições e propriedades físicas foram selecionados: IPS d.Sign de baixa fusão (metalo-cerâmica), IPS Empress(leucita) e e.max Press (dissilicato de lítio). Tais materiais foram submetidos ao método de desgaste Ivoclar (simulador de mastigação Willytec, 120.000 ciclos, 5 kgf), modificando sistematicamente as seguintes variáveis que resultaram em 36 testes com 8 corpos-de-prova em cada grupo: (1) configuração (corpo-de-prova plano ou em forma de coroa); (2) tratamento de superfície (polimento ou glazeamento); (3) tipo de antagonista (cerâmica ou esmalte humano preparado de duas maneiras diferentes). Em etapa subsequente os corpos-de-prova de esmalte foram seccionados com o objetivo de se medir a espessura de esmalte e a largura das cúspides. O desgaste tanto do material cerâmico quanto do antagonista foi avaliado quantitativamente através do escaneamento de replicas em gesso dos corpos-de-prova (escâner a laser Etkon Es1). Os modelos tri-dimensionais obtidos antes e após o desgaste foram comparados através do software Match 3D (Willytec), sendo os dados obtidos transformados logaritmicamente para estabilizar a variância e se aproximar da normalidade. Para testar a influência de parâmetros específicos, Análise de

Variância de 4 vias, testes post hoc e correção Bonferroni foram aplicados. A revisão sistemática encontrou vinte estudos *in vitro* nos quais o desgaste de um determinado material e de seu antagonista de mesmo material foi examinado. Entretanto, os resultados foram inconsistentes principalmente devido ao fato de que os parâmetros dos testes diferiam grandemente. A maioria dos estudos usou corpos-de-prova de esmalte extraído de molares humanos como antagonista a corpos-de-prova de cerâmica planos e polidos, que eram então incluídos em câmara específica preenchida com água e algum tipo de movimento de deslizamento era incluído no processo. Novamente, uma enorme variação foi encontrada no que diz respeito à força aplicada, o equipamento utilizado, o número de ciclos, além da frequência de ciclos através do tempo e do número de corpos-de-prova. Já, os resultados laboratoriais revelaram que os seguintes fatores influenciaram fortemente o desgaste: configuração (mais desgaste do material de corpos-de-prova planos em relação aos em forma de coroa), tratamento de superfície (maior desgaste do antagonista causado por cerâmicas glazeadas em relação as polidas), o sistema antagonista (mais desgaste do material e menos desgaste do antagonista para cerâmica versus esmalte), e a espessura do esmalte (menos desgaste para espessuras maiores de esmalte). Entre si, no que diz respeito ao seu desgaste, os materiais não diferiram significativamente, entretanto, e.max Press geralmente causou mais desgaste ao antagonista em relação aos dois outros materiais testados. Dado a grande variabilidade de resultados e a inconsistência de muitos, principalmente naqueles onde o esmalte foi utilizado como antagonista, os autores questionam todo o modelo experimental *in vitro* e sugerem que o método mais apropriado para se testar uma determinada cerâmica e o desgaste proporcionado ao seu antagonista, seria o modelo experimental de cúspides de molares humanos não preparadas contra coroas glazeadas.

Em 2009, Muzilli realizou estudo com o objetivo de avaliar o efeito do método de polimento na rugosidade e na dureza Vickers de doze cerâmicas

utilizadas para cobertura, após serem submetidas ao desgaste abrasivo. Foram confeccionados quarenta discos de cada cerâmica, cor de esmalte, com 8 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. O pó cerâmico de cada marca comercial (CERAMCO, CERCON, FINESSE, IPS D.SIGN, IPS ERIS, VINTAGE HALO, VISION, VISION ESTHETIC, VITA VM7, VITA VM9, VITA VM13 e WILL CERAM) foi aglutinado com o líquido modelador indicado e aplicado em uma matriz metálica bipartida. Após a sinterização e o esfriamento, os discos foram desgastados, simulando uma situação de ajuste oclusal, com ponta diamantada 3098 F e 3098 FF (KG Sorensen), e divididos em 4 grupos (n=10): Grupo P – polimento com abrasivos do sistema Shofu; Grupo PP – polimento com sistema Shofu + pasta diamantada (6 mm – KG SORENSEN); Grupo PG – polimento + glaze e Grupo G – glaze (Controle). Os corpos-de-prova foram levados ao rugosímetro Surf-Corder para mensuração da rugosidade de superfície, utilizando o parâmetro Ra. Foram feitas três mensurações em cada corpo-de-prova. A dureza Vickers foi efetuada no aparelho HMV-2 (Shimadzu), calibrado com carga de 9,8 N atuando por 15 segundos. Cinco penetrações foram feitas em cada corpo-de-prova e a média calculada. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%) e mostraram que as cerâmicas Finesse, VM7, VM9, VM13 e IPS Eris não tiveram influência do método de polimento na dureza Vickers. Os menores valores de dureza Vickers foram obtidos pelas cerâmicas Vintage Halo e VM7 no grupo P; Cercon, Vintage Halo, VM9 e Ceramco no grupo PP; Cercon no grupo PG e Ceramco, Cercon, Will Ceram e Vision Esthetic no grupo G. Os métodos de polimento tiveram influência na rugosidade em todas as cerâmicas utilizadas. Os menores valores de rugosidade foram obtidas pelas cerâmicas VM9, VM13, VM7, IPS Eris, Ceramco e Vintage Halo, no grupo P; Will Ceram, VM7, VM13 e Vintage no grupo G e Will Ceram, VM7 e Vision no grupo PG. O grupo PP promoveu os menores valores de rugosidade não diferindo entre as cerâmicas utilizadas.

Visando a avaliar o efeito de uma pasta desensibilizadora 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, em 2009, Garcia-Godoy *et al.* realizaram estudo *in vitro* 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. Para cada grupo foram confeccionados oito corpos - de- prova com dois lados cada. Os corpos-de-prova de resina composta e amálgama foram armazenados 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, planificados e polidos com pastas de polimento. Para o ouro e a cerâmica, as dimensões foram mantidas para a confecção dos corpos-de-prova, sendo estes processados por um único técnico de laboratório. Após armazenamento, cada superfície foi polida utilizando-se o sistema Super-Snap (Shofu). Os corpos-de-prova de amálgama foram polidos 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 corpo-de-prova foi polido com a pasta desensibilizante aplicada a 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 todos os corpos-de-prova foram submetidos a 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.

Em 2010, Yilmaz & Oskan, em estudo *in vitro*, determinaram o melhor método para acabamento e polimento de várias cerâmicas odontológicas visando a redução na rugosidade de superfície. Além disso, avaliaram a influencia do tipo de cerâmica sobre esta rugosidade, e estudaram os efeitos de repetidas queimas sobre a superfície destas cerâmicas. Para tal propósito, três cerâmicas odontológicas de diferentes estruturas, porém de mesmo fabricante (Ivoclar Vivadent) foram utilizadas: IPS Classic, Empress Esthetic e Empress 2. Todos os corpos-de-prova consistiam de discos cerâmicos medindo 10 X 2 mm e foram confeccionados de acordo com as instruções do fabricante, totalizando 63 unidades. Cada grupo cerâmico foi dividido em três subgrupos (n=7) de acordo com o tratamento de superfície. As amostras do grupo 1 tiveram sua superfície recoberta com glazeamento, enquanto as amostras do grupo 2 foram submetidas a glazeamento natural e aquelas pertencentes ao grupo 3 foram polidas mecanicamente (discos abrasivos Sof-Lex – 3M ESPE), após terem sido asperizadas com ponta diamantada KG Sorensen. Para os grupos 1 e 2, após a etapa de glazeamento, sua rugosidade superficial foi mensurada duas vezes e os resultados armazenados. Após esta etapa os corpos-de-prova foram submetidos a queimas repetidas, sendo sua rugosidade novamente aferida em rugosímetro nas etapas ímpares do processo. No grupo 3 estes procedimentos também se repetiram nas etapas ímpares, porém acompanhados de acabamento e polimento

mecânico. As observações quanto à rugosidade foram avaliadas através dos testes de Análise de Variância e DUNCAN. Após a análise dos dados, os autores concluíram que dentro das limitações do experimento, o melhor material em termos de lisura superficial foi o IPS Classic, uma cerâmica de estrutura feldspática reforçada por metal, e o melhor método de obtenção desta lisura foi o glazeamento. O polimento com os discos abrasivos utilizados deveria ser evitado, pois provocaram aumento da rugosidade superficial. A medida que o número de queimas foi aumentado, a rugosidade superficial diminuiu, o que provavelmente se deu pela deformação da camada de glaze o que alterou a superfície da cerâmica.

Em 2010, Heintze *et al.* realizaram estudo laboratorial 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. 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 a carga de 100g, 250g e 350g, por um período de 10 horas (72.000 ciclos). A rugosidade de superfície (Ra – μm) e o brilho foram aferidos a cada hora (7.200 ciclos) através de dispositivos específicos (FRT MicroProf. e Novo Curve Glossmeter respectivamente). Além disso, corpos-de-prova 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 a rugosidade de superfície, os materiais cerâmicos e três resinas compostas não apresentaram aumentos significativos após 5 horas de escovação simulada. O brilho médio de superfície foi o parâmetro que melhor discriminou os materiais entre si, seguido da rugosidade média de superfície (Ra). 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 a influência de três diferentes sistemas de polimento (taça de borracha; disco de feltro e pasta diamantada; taça de borracha, disco de feltro e pasta diamantada) e da escovação mecânica, sobre o brilho, rugosidade e morfologia da superfície de cerâmicas odontológicas. Além disso, o presente estudo objetivou avaliar a influencia do repolimento das superfícies sobre o brilho, rugosidade e morfologia originais da superfície.

4 – MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - Materiais

Três cerâmicas feldspáticas, na cor esmalte A2 foram analisadas: IPS Eris, Vita VM7 e Cercon CS (Quadro 1).

Quadro 1 – Cerâmicas, fabricantes e descrição.

<i>Cerâmica</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Descrição</i>
IPS Eris	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Fluorapatita e leucita
Vita VM7	VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha	Vidro / leucita microparticulada
Cercon CS	Degudent, Hanan-Wolfgang, Alemanha	Baixa fusão sem leucita

4.2 - Método

4.2.1 - Obtenção das amostras em cerâmica

Para obtenção das amostras de cerâmicas feldspáticas, o pó cerâmico foi aglutinado aos respectivos líquidos modeladores em placa de vidro com auxílio de espátula flexível (KOTA) para cerâmica (Figura 1), até obtenção de consistência adequada.

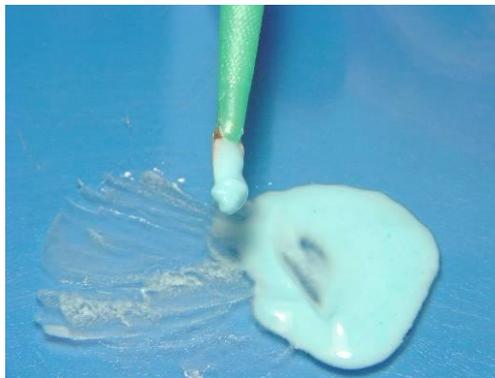


Figura 1 – Manipulação do pó da cerâmica com o líquido modelador.

Uma matriz metálica cilíndrica polida (com cavidade cônica de 2 mm de espessura por 8 mm de diâmetro na região de superfície e 7 mm de diâmetro na região oposta) foi utilizada para obtenção dos discos (Figura 2A). A matriz metálica foi acoplada numa base plana (15 mm de diâmetro x 7 mm de altura), com êmbolo de 7 mm de diâmetro por 2 mm de altura na face oposta (Figura 2B).

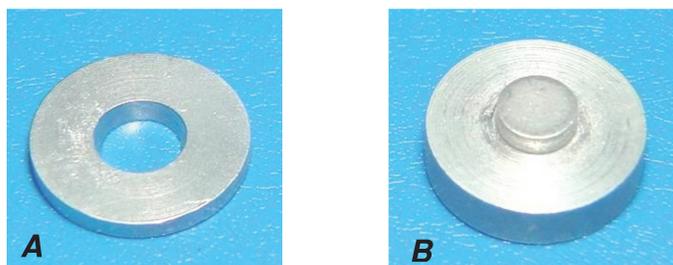
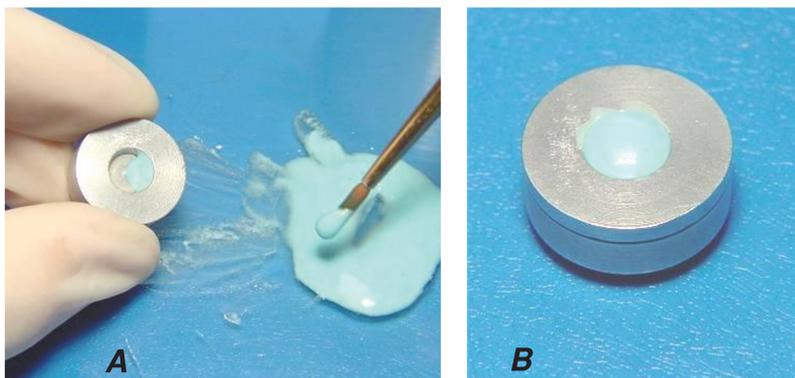


Figura 2 – (A) Matriz metálica; (B) Base da matriz.

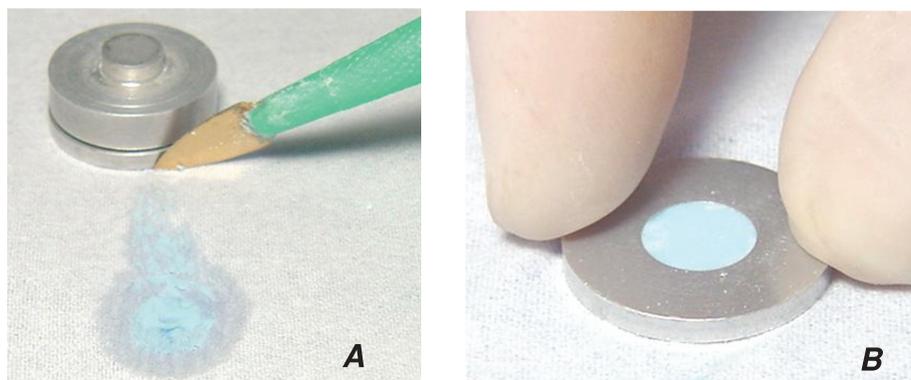
Após a manipulação, a pasta cerâmica foi inserida na região da base menor da matriz metálica utilizando pincel pelo de marta nº 3 (Ivoclar), seguida por incrementos até o preenchimento com excesso (Figura 3A e 3 B). Estes procedimentos foram realizados sob temperatura controlada ($23 \pm 1^{\circ}\text{C}$), totalizando trinta discos para cada cerâmica.



Figuras 3 – (A) - Inserção da cerâmica na matriz metálica e (B) – preenchimento da matriz com excesso de material.

O procedimento de condensação da cerâmica foi efetuado com vibração e o líquido excedente removido com papel absorvente. Posteriormente, a remoção dos excessos de cerâmica foi efetuada com o deslizamento da matriz metálica

sobre a superfície plana revestida com papel absorvente com a finalidade de deixar as duas faces planas (Figuras 4 A e 4 B).



Figuras 4 – (A) - Remoção do excesso de cerâmica. (B) – planificação das faces.

Após a planificação das faces, os discos foram removidos e posteriormente levados ao forno Dekema (DeguDent) para promover a sinterização das cerâmicas de acordo com as temperaturas recomendadas pelos fabricantes (Quadro 2). Após limpeza dos discos em cuba ultrassônica por 1 minuto e secagem com papel absorvente, uma pasta ou pó glazeador de baixa fusão e líquido específico para glaze foram misturados, e uma fina camada foi aplicada com pincel nº 3 (overglaze) sobre a superfície dos discos de cerâmica, sendo novamente levados a sinterização, conforme instruções dos fabricantes. A confecção dos corpos-de-prova foi realizada pelo mesmo operador.

Quadro 2 – Ciclos de sinterização das três cerâmicas de acordo com as recomendações dos fabricantes.

Cerâmica	Pré-aq. (min.)	T.Inicial (°C)	T.Vácuo (°C)	T. Final (°C)	Vel. Aq. (°C/min.)	T. Manut. (min.)	T.Vácuo T2 (min)
IPS Eris	6	403	450	755	60	2	0
Cercon	6	450	450	840	60	1	1
Vita VM7	6	500	500	910	55	1	0

4.2.2 - Procedimentos de polimento

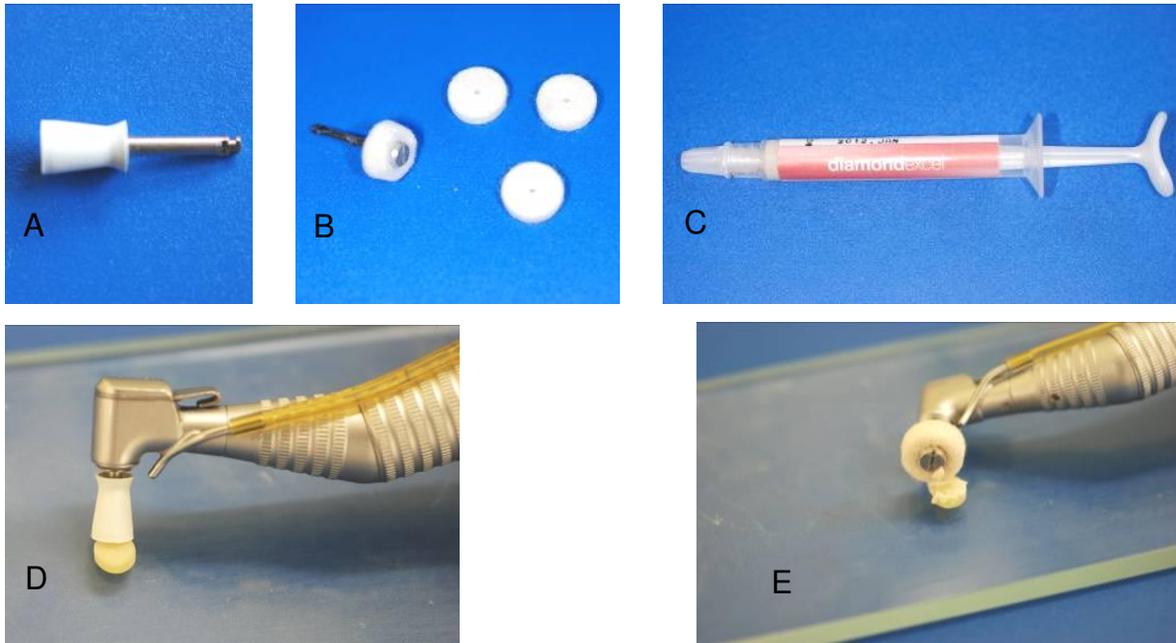
Após armazenamento por 24 horas em água destilada em estufa (Fanem Ltda. São Paulo, SP, Brasil) a 37°C, os 30 corpos-de-prova de cada material foram aleatoriamente separados em 3 grupos (n=10) sendo que cada grupo foi submetido a um dos três procedimentos de polimento: taça de borracha (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), disco de feltro (TDV Dental Ltda., Pomerode, SC, Brasil) com pasta diamantada Diamondexcel (FGM – Dentalcare Ltda., Joinville, SC, Brasil) ou taça de borracha e disco de feltro com pasta diamantada, como segue:

- **Taça de borracha:** Passo único – polimento a seco com a taça de borracha (Figuras 5A e 5D), por 60 segundos, seguido de lavagem com spray ar/água por 10 segundos e secagem com ar por 5 segundos;

- **Disco de feltro:** Passo único – polimento com disco de feltro (Figura 5B), por 60 segundos, utilizando pasta diamantada (Figuras 5C e 5E), seguido de lavagem com spray ar/água por 10 segundos e secagem com ar por 5 segundos;

- **Taça de borracha e disco de feltro:** Passo 1 – polimento a seco com a taça de borracha (Figura 5D), por 30 segundos, seguido de lavagem com spray ar/água por 10 segundos e secagem com ar por 5 segundos. Passo 2 – polimento com disco de feltro, por 30 segundos, utilizando pasta diamantada (Figura 5E), lavagem e secagem.

Todos os corpos-de-prova foram numerados em sua base. Os procedimentos de polimento foram realizados em baixa-rotação, utilizando contra-ângulo montado em micromotor. Para tanto, os corpos-de-prova foram aderidos a placas de vidro com cola aquecida, sendo depois de polidos descolados com uma espátula metálica inserida entre o corpo-de-prova e a placa de vidro. Após, os corpos-de-prova foram submetidos a lavagem com água destilada em ultra-som (MaxiClean 750 – Unique), por 10 minutos, e secas em estufa a 37°C, por 30 minutos.



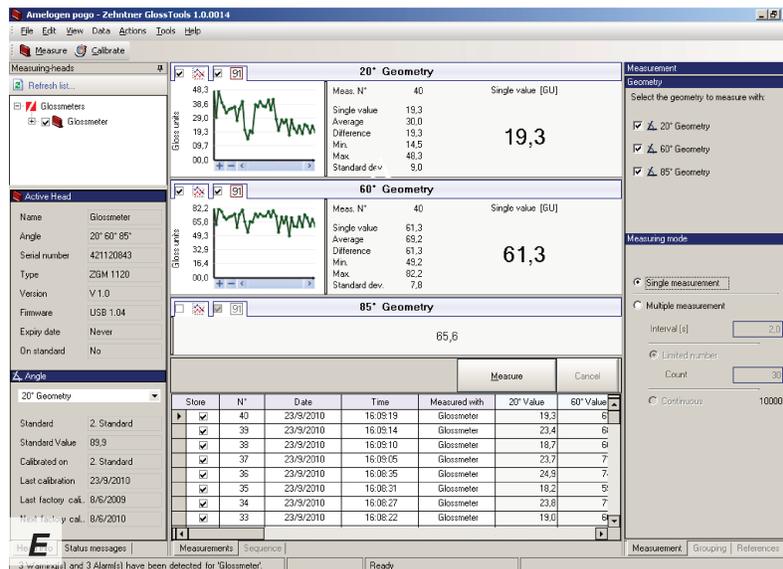
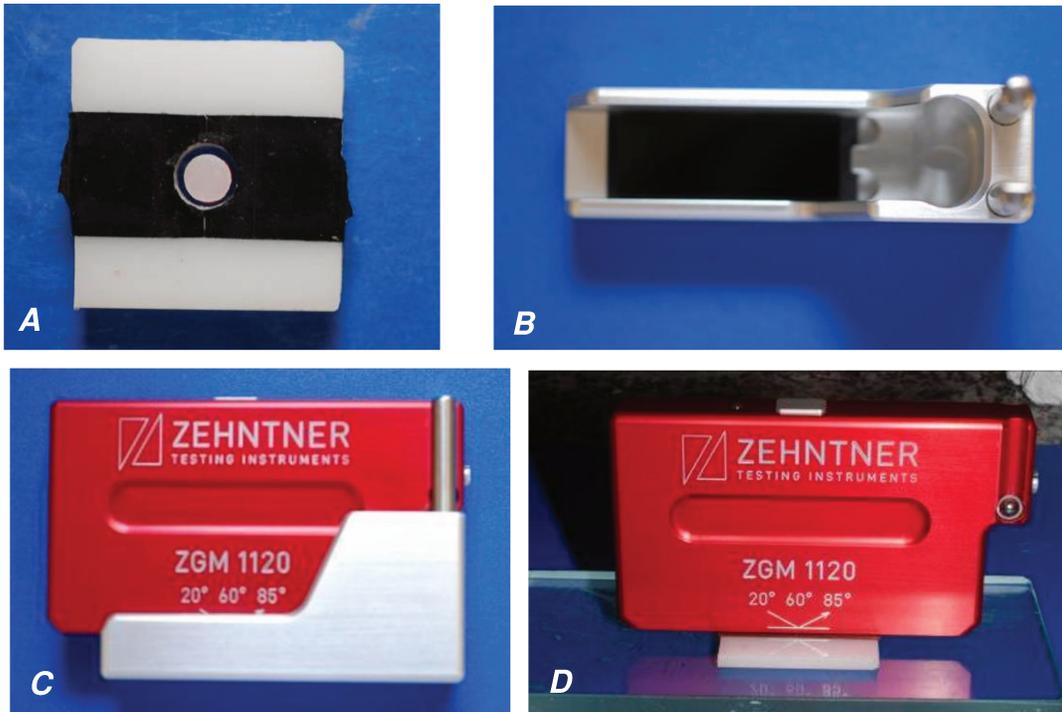
Figuras 5 – (A) – taça de borracha. (B) discos de feltro. (C) pasta diamantada. (D) aplicação da taça de borracha em baixa-rotação. (E) aplicação do disco de feltro com pasta diamantada em baixa rotação.

4.3 - Avaliação do brilho

Os valores de brilho das cerâmicas foram mensurados com medidor de brilho (ZGM 1120 GLOSSMETER – Zehntner Testing Instruments, Sissach, Suíça) (Figura 6). 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°, sendo que para as cerâmicas odontológicas, pela recomendação do fabricante foram utilizadas as medidas em 20° e 60°; o aparelho mede a intensidade da luz refletida que é comparada com um valor de referência. Para a calibração do aparelho, foi utilizada uma amostra padronizada de vidro negro polido (calibrador), fornecida pelo fabricante. Para cada corpo-de-prova, quatro mensurações foram realizadas, uma em cada quadrante. A média das leituras foi registrada como valor da unidade de brilho para cada corpo-de-prova (Gloss Unit - GU). Durante a avaliação, um dispositivo de acrílico recoberto com fita adesiva preta foi utilizado para acondicionar os corpos-de-prova, visando a evitar a influência da iluminação externa. Os corpos-de-prova foram nivelados com o dispositivo utilizando cera utilidade, possibilitando as leituras do brilho (Figuras 7 A a E).



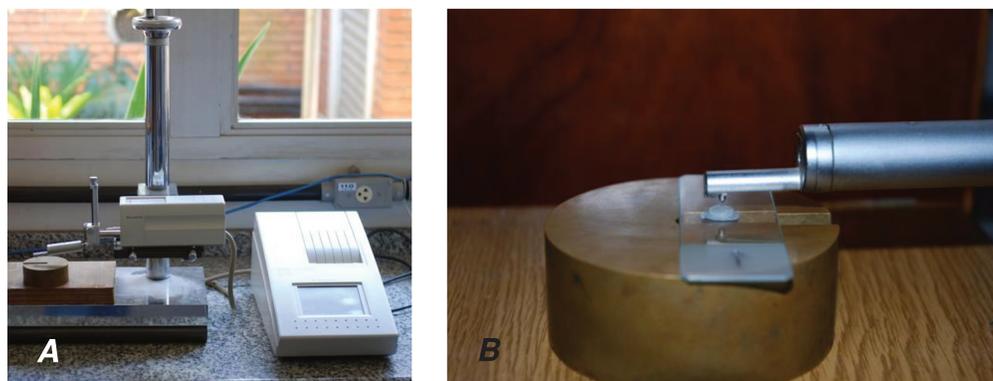
Figura 6 – Medidor de brilho ZGM 1120 GLOSSMETER.



Figuras 7 – (A) Dispositivo de acrílico com corpo-de-prova – (B) calibrador (C) Medidor de brilho acoplado ao calibrador – (D) medidor de brilho sobre dispositivo e corpo-de-prova – (E) imagem da tela do computador mostrando os valores obtidos pelo software do medidor de brilho.

4.4 - Avaliação da rugosidade

Mensurações da rugosidade da superfície foram realizadas em rugosímetro (Surfcorder SE1700 – Kosaka Lab., Tóquio, Japão) equipado com ponteira de diamante com diâmetro de 0,5 μm , apresentando precisão de 0,01 μm . O aparelho foi calibrado com um filtro de medição em 0,25 mm (cut-off), velocidade de leitura de 0,1 mm/s e comprimento de avaliação ou percurso de 1,25 mm. Foram feitas três leituras com a agulha do perfilômetro passando pelo centro geométrico das amostras, em três posições diferentes, obtidas girando os corpos-de-prova em 45 graus. A média das leituras foi registrada como o valor de rugosidade (utilizando o parâmetro Ra em μm) para cada corpo-de-prova (Figuras 8A e 8B).



Figuras 8 – (A) – Rugosímetro digital – (B) – Ponta ativa do rugosímetro realizando a leitura da rugosidade dos corpos-de-prova.

4.5. Escovação mecânica

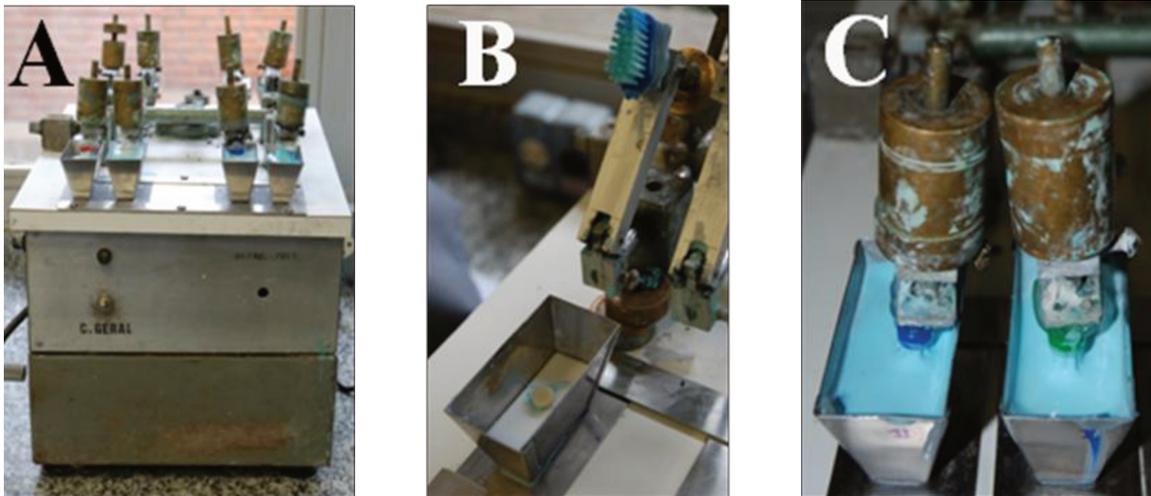
Após polimento e avaliações de brilho e rugosidade, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de abrasão em máquina de escovação (Equilabor – Figura 10A). Cada corpo-de-prova foi escovado individualmente utilizando escova com cerdas de náilon macias (MED FIO Adulto Macia, 32 tufo, 60 cerdas por tufo – MEDFIO – Curitiba, Paraná, Brasil – Figura 9A) sob carga de 200 g. Durante o teste, os corpos-de-prova foram imersos em solução de dentífrico (Colgate Tripla

Ação – São Bernardo do Campo, SP, Brasil – Figura 9B) e água deionizada na proporção de 1:2 dentifrício/água em peso (Figuras 10B e 10C).



Figuras 9 – (A) Escova MED-FIO - (B) Dentifrício COLGATE

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 SiO_2 . Trinta mil ciclos de escovação foram realizados a frequência de 2 Hz. A cada ciclo, as escovas e a solução dentifrício/água eram substituídos. Após o teste, os corpos-de-prova 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 de topo dos corpos-de-prova foram mensurados novamente, conforme descrito nos itens 4.3 e 4.4.



Figuras 10 – (A) – Máquina de escovação Equilabor – (B) – Detalhe da escova acoplada ao braço da máquina e o corpo-de-prova – (C) detalhe da solução dentifrício e água deionizada sob escovação.

4.6. Repolimento das superfícies

Após todas as avaliações descritas, os corpos-de-prova foram submetidos a procedimentos repetidos de polimento, seguindo os passos descritos no item 4.2.2, de maneira a avaliar se o repolimento da superfície seria capaz de alterar as propriedades iniciais de brilho, rugosidade e integridade da superfície dos materiais cerâmicos. As avaliações foram realizadas conforme descrito nos itens 4.3 e 4.4.

4.7. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Avaliação qualitativa da morfologia das superfícies foi realizada em MEV. Outros corpos-de-prova representativos de cada uma das condições estudadas (n=5), isto é, corpos-de-prova, polidos, escovados e repolidos, foram confeccionados. Os corpos-de-prova foram limpos em cuba ultrassônica com água

deionizada por 10 minutos, secos com papel absorvente e em estufa a 37°C por mais 10 minutos e fixados com fita dupla face de carbono em bases metálicas numeradas (“stubs”).

Após ventilação com gás argônio, a superfície das amostras foram revestidas com liga de ouro-paládio sob alto vácuo (Balzers – SCD 050 sputt coater, Alemanha) por 80 segundos e levadas ao microscópio eletrônico operando a 15 kV (JSM 5600LV – Jeol Inc., Peabody, MA, EUA), com aumento de X 350.

4.8. Análise dos dados

Inicialmente foi realizada análise exploratória dos dados pelo aplicativo GUIDED DATA ANALYSIS do SAS (SAS, 2008). A seguir, os dados foram analisados, segundo o conceito de medidas repetidas no tempo, empregando o procedimento PROC MIXED e teste de Tukey-Kramer em nível de 5%.

5 – RESULTADOS

5.1. Rugosidade

As médias da rugosidade de superfície (μm) comparando os três tipos de polimento dentro de cada tipo de cerâmica feldspática antes, após a escovação e após o polimento estão apresentadas na Tabela 1 e Figura 11. Nenhuma diferença estatística foi observada entre os três tipos de polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) ($p>0,05$), na rugosidade de superfície para as três cerâmicas na condição inicial e após a escovação. Na condição repolimento, para a cerâmica IPS Eris, o polimento com a taça de borracha apresentou valores de rugosidade de superfície estatisticamente superior ao polimento com feltro e taça de borracha + feltro ($p<0,05$). Com relação à cerâmica Vita, o polimento com a taça de borracha apresentou valores de rugosidade estatisticamente superior ao polimento com feltro ($p<0,05$), sendo que o polimento com taça de borracha + feltro apresentou valores intermediários. Nenhuma diferença estatística foi observada entre os três polimentos para a cerâmica Cercon ($p>0,05$).

Quando foram comparadas as três condições estudadas (inicial, após escovação mecânica e após o polimento) para a cerâmica IPS Eris, foi observado que a rugosidade de superfície para a condição inicial e após a escovação mecânica, polidas com feltro e taça de borracha + feltro apresentaram valores de rugosidade estatisticamente superiores à condição após o polimento ($p<0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada para o polimento com taça de borracha ($p>0,05$). Para a cerâmica Vita, o polimento com feltro e com taça de borracha + feltro para as condições inicial e após a escovação mecânica, apresentou valores de rugosidade de superfície estatisticamente superior à condição após o repolimento ($p<0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada para o polimento com taça de borracha ($p>0,05$). Na cerâmica Cercon, o repolimento com feltro apresentou valores de rugosidade de superfície estatisticamente inferiores às condições inicial e após escovação. Já o polimento com taça de borracha + feltro para a condição após a escovação mecânica

apresentou valores de rugosidade de superfície estatisticamente superior à condição após o polimento ($p < 0,05$), que não diferiu da condição inicial ($p > 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada para o polimento com taça de borracha ($p > 0,05$).

Tabela 1 – Valores médios de rugosidade de superfície Ra e desvio-padrão (Rugosidade Média – μm), comparando os três tipos de polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) dentro de cada tipo de cerâmica feldspática antes, após a escovação e após o polimento.

Cerâmica	Polimento	Tempo		
		Inicial	Após Escovação	Repolimento
IPS Eris	Taça	1,2254 (0,39) Aa	1,3734 (0,49) Aa	1,0613 (0,34) Aa
	Feltro	1,1037 (0,35) Aa	1,1790 (0,37) Aa	0,5663 (0,25) Bb
	Taça+Feltro	1,1986 (0,20) Aa	1,4476 (0,47) Aa	0,4567 (0,12) Bb
Vita VM7	Taça	0,6226 (0,30) Aa	0,7519 (0,44) Aa	0,6890 (0,24) Aa
	Feltro	0,5741 (0,26) Aa	0,6362 (0,22) Aa	0,3107 (0,08) Bb
	Taça+Feltro	0,7947 (0,27) Aa	0,8314 (0,33) Aa	0,4408 (0,13) Bab
Cercon CS	Taça	0,4084 (0,24) Aa	0,4558 (0,18) Aa	0,3384 (0,08) Aa
	Feltro	0,5108 (0,33) Aa	0,5582 (0,21) Aa	0,1984 (0,09) Ba
	Taça+Feltro	0,450 (0,23) ABa	0,5860 (0,39) Aa	0,2596 (0,18) Ba

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical comparando polimento dentro de cada cerâmica) diferem entre si ($p \leq 0,05$).

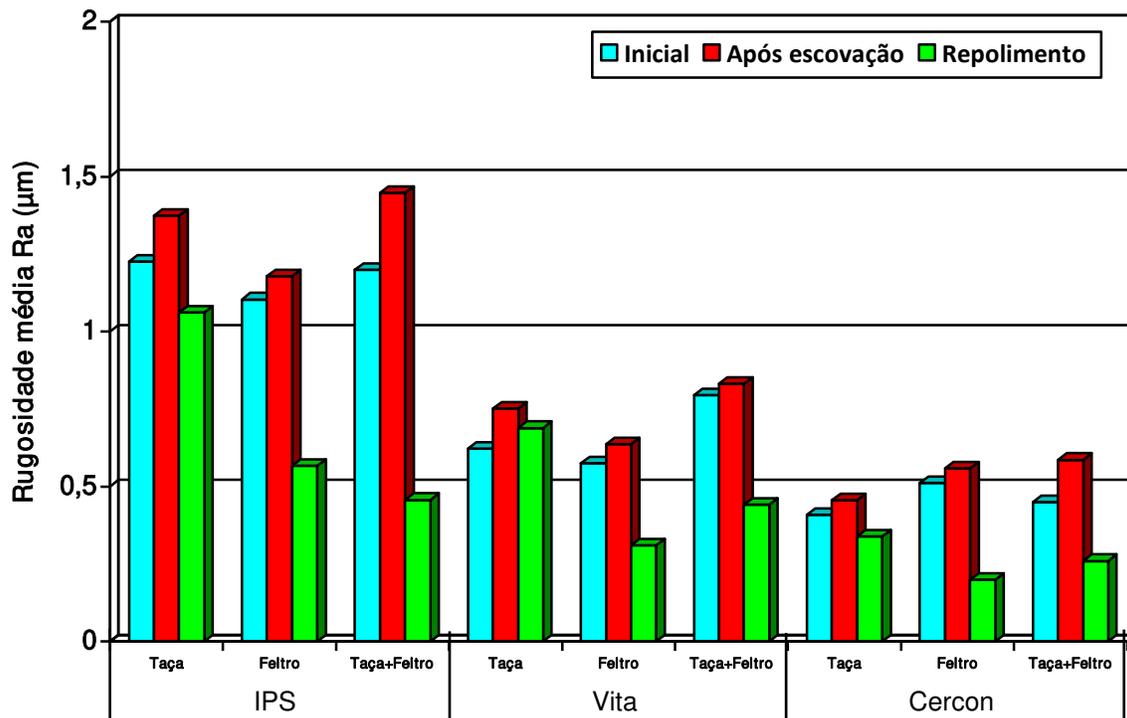


Figura 11 – Ilustração gráfica dos valores médios de rugosidade de superfície Ra (Rugosidade Média – μm), comparando os três tipos de polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) dentro de cada tipo de cerâmica feldspática antes, após a escovação e após o polimento.

As médias de rugosidade de superfície (μm) das três cerâmicas submetidas aos três tratamentos de superfície estão apresentados na Tabela 2 e Figura 12. Na rugosidade de superfície, para a condição inicial e após a escovação mecânica, foi observado que a cerâmica IPS Eris apresentou valores de rugosidade estatisticamente superior às cerâmicas Vita e Cercon ($p < 0,05$). Ainda em relação à rugosidade, após as cerâmicas serem submetidas ao repolimento com taça de borracha, observou-se que a cerâmica IPS Eris apresentou valores

de rugosidade estatisticamente superior às cerâmicas Vita e Cercon ($p < 0,05$), que também diferiram entre si estatisticamente, sendo a menor rugosidade de superfície apresentada pela cerâmica Cercon. Quanto submetidas ao repolimento com disco de feltro, a cerâmica IPS Eris apresentou valores de rugosidade de superfície estatisticamente maiores que a cerâmica Cercon, enquanto a cerâmica Vita VM7 apresentou resultados intermediários ($p < 0,05$). Nenhuma diferença foi observada entre as três cerâmicas para o polimento com taça de borracha + feltro ($p > 0,05$).

Tabela 2 – Valores médios de rugosidade de superfície Ra e desvio-padrão (Rugosidade Média – μm), comparando os três tipos de cerâmica, dentro de cada polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) antes, após a escovação e após o repolimento.

Polimento	Cerâmica	Tempo		
		Inicial	Após Escovação	Repolimento
Taça	IPS Eris	1,2254 (0,39) a	1,3734 (0,49) a	1,0613 (0,34) a
	Vita VM7	0,6226 (0,30) b	0,7519 (0,44) b	0,6890 (0,24) b
	Cercon CS	0,4084 (0,24) b	0,4558 (0,18) b	0,3384 (0,08) c
Feltro	IPS Eris	1,1037 (0,35) a	1,1790 (0,37) a	0,5663 (0,25) a
	Vita VM7	0,5741 (0,26) b	0,6362 (0,22) b	0,3107 (0,08) ab
	Cercon CS	0,5108 (0,33) b	0,5582 (0,21) b	0,1984 (0,9) b
Taça+ Feltro	IPS Eris	1,1986 (0,20) a	1,4476 (0,47) a	0,4567 (0,12) a
	Vita VM7	0,7947 (0,27) b	0,8314 (0,33) b	0,4408 (0,13) a
	Cercon CS	0,4500 (0,23) b	0,7160 (0,39) b	0,2596 (0,18) a

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na vertical comparando cerâmica dentro de cada polimento diferem entre si ($p \leq 0,05$).

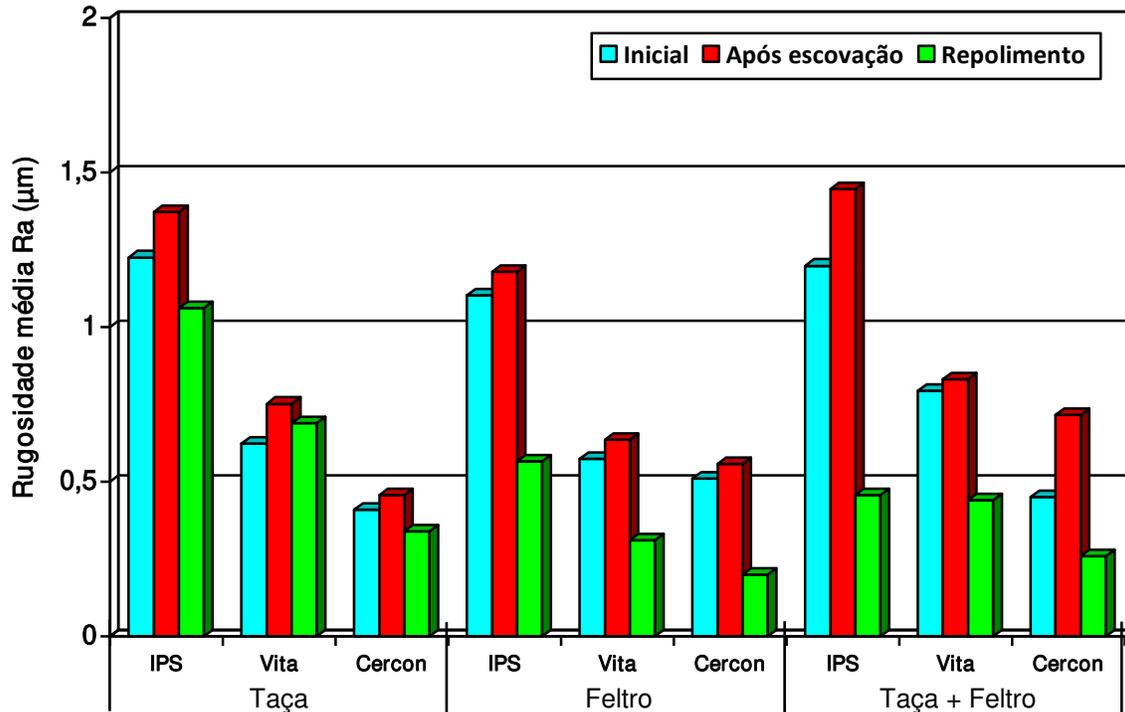


Figura 12 – Ilustração gráfica dos valores médios de rugosidade de superfície Ra (Rugosidade Média – µm), comparando os três tipos de cerâmica, dentro de cada polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) antes, após a escovação e após o polimento

5.2 - Brilho de superfície

As médias do brilho (Gloss Unit - GU) das três cerâmicas feldspáticas, submetidas a três tratamentos de superfície, estão apresentados na Tabela 3 e Figura 13. O brilho da superfície das três cerâmicas para as três condições (inicial, após a escovação mecânica e após o polimento), mostrou que nenhuma diferença estatística foi observada entre os três tipos de polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) ($p > 0,05$). Quando compara-se as três condições estudadas (inicial, após escovação mecânica e após o polimento) para as três

cerâmicas (IPS Empress, Vita e Cercon), observe-se que o brilho de superfície para as condições inicial, após a escovação mecânica e após o polimento, polidas com taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro, não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Tabela 3 – Valores médios da medida do brilho (Gloss Unit - GU) comparando os três tipos de polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) dentro de cada tipo de cerâmica feldspática antes, após a escovação e após o repolimento.

Cerâmica	Polimento	Tempo		
		Inicial	Após Escovação	Repolimento
IPS	Taça	27,302 (4,41) Aa	25,080 (5,38) Aa	26,357 (5,52) Aa
	Feltro	23,947 (4,97) Aa	22,060 (3,96) Aa	29,330 (6,20) Aa
	Taça+Feltro	26,940 (3,66) Aa	23,475 (3,37) Aa	30,455 (4,50) Aa
Vita	Taça	29,930 (7,32) Aa	27,920 (3,25) Aa	29,182 (9,90) Aa
	Feltro	29,182 (9,90) Aa	27,082 (5,81) Aa	33,037 (7,20) Aa
	Taça+Feltro	28,032 (5,30) Aa	27,405 (4,55) Aa	32,685 (6,50) Aa
Cercon	Taça	30,543 (6,34) Aa	29,660 (3,71) Aa	34,702 (4,69) Aa
	Feltro	28,380 (8,64) Aa	22,892 (5,68) Aa	28,347 (6,94) Aa
	Taça+Feltro	25,390 (8,56) Aa	25,280 (7,75) Aa	26,282 (8,60) Aa

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical comparando polimento dentro de cada cerâmica) diferem entre si ($p \leq 0,05$).

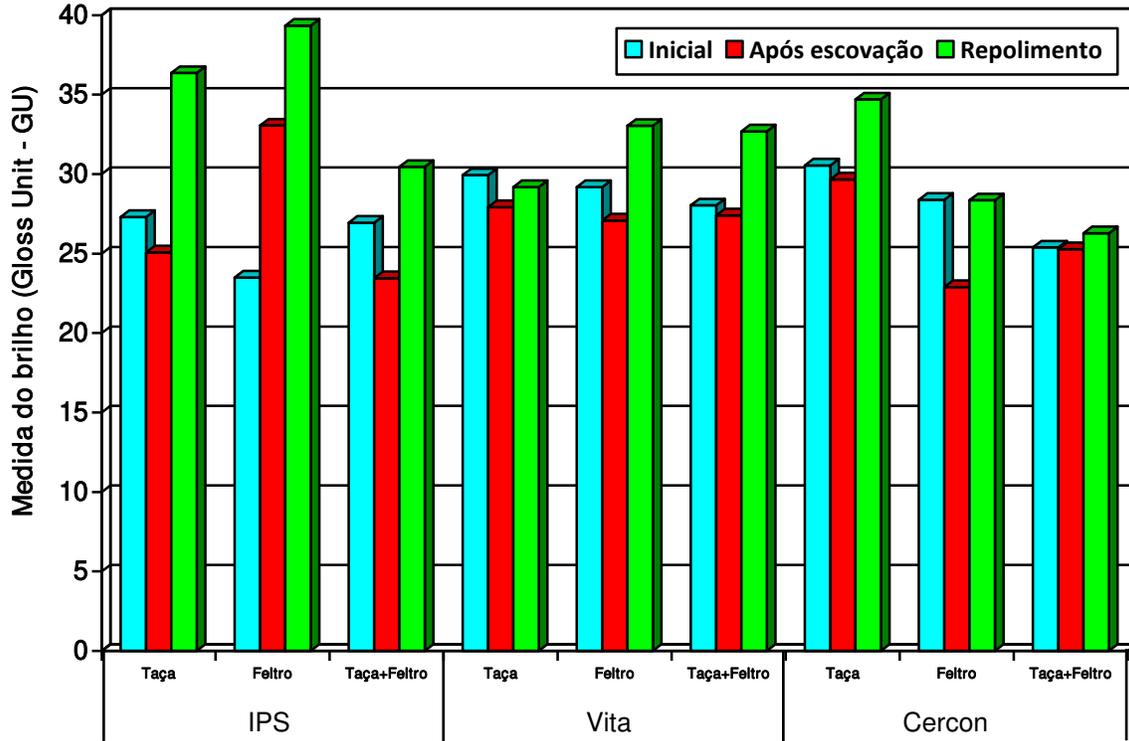


Figura 13 – Ilustração gráfica dos valores médios da medida do brilho (Gloss Unit - GU) comparando os três tipos de polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) dentro de cada tipo de cerâmica feldspática antes, após a escovação e após o polimento.

As médias do brilho (Gloss Unit - GU) das três cerâmicas feldspáticas, dentro de cada polimento estão apresentadas nas Tabela 4 e Figura 14. Nenhuma diferença estatística foi observada para o brilho de superfície para as condições (inicial, após a escovação mecânica e após o polimento), após as três cerâmicas serem submetidas ao polimento com taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro ($p > 0,05$).

Tabela 4 – Valores médios da medida do brilho (Gloss Unit - GU), comparando os três tipos de cerâmica dentro de cada polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) antes, após a escovação e após o polimento.

Polimento	Cerâmica	Tempo		
		Inicial	Após Escovação	Repolimento
Taça	IPS	27,302 (4,41) a	25,080 (5,38) a	26,357 (5,52) a
	Vita	29,930 (7,32) a	27,920 (3,25) a	29,182 (9,90) a
	Cercon	30,543 (6,34) a	29,660 (3,71) a	34,702 (4,69) a
Feltro	IPS	23,947 (4,97) a	22,060 (3,96) a	29,330 (6,20) a
	Vita	29,182 (9,90) a	27,082 (5,81) a	33,037 (7,20) a
	Cercon	28,380 (8,64) a	22,892 (5,68) a	28,347 (6,94) a
Taça+feltro	IPS	26,940 (3,66) a	23,475 (3,37) a	30,455 (4,50) a
	Vita	28,032 (5,30) a	27,405 (4,55) a	32,685 (6,50) a
	Cercon	25,390 (8,56) a	25,280 (7,75) a	26,282 (8,60) a

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na vertical comparando cerâmica dentro de cada polimento diferem entre si ($p \leq 0,05$).

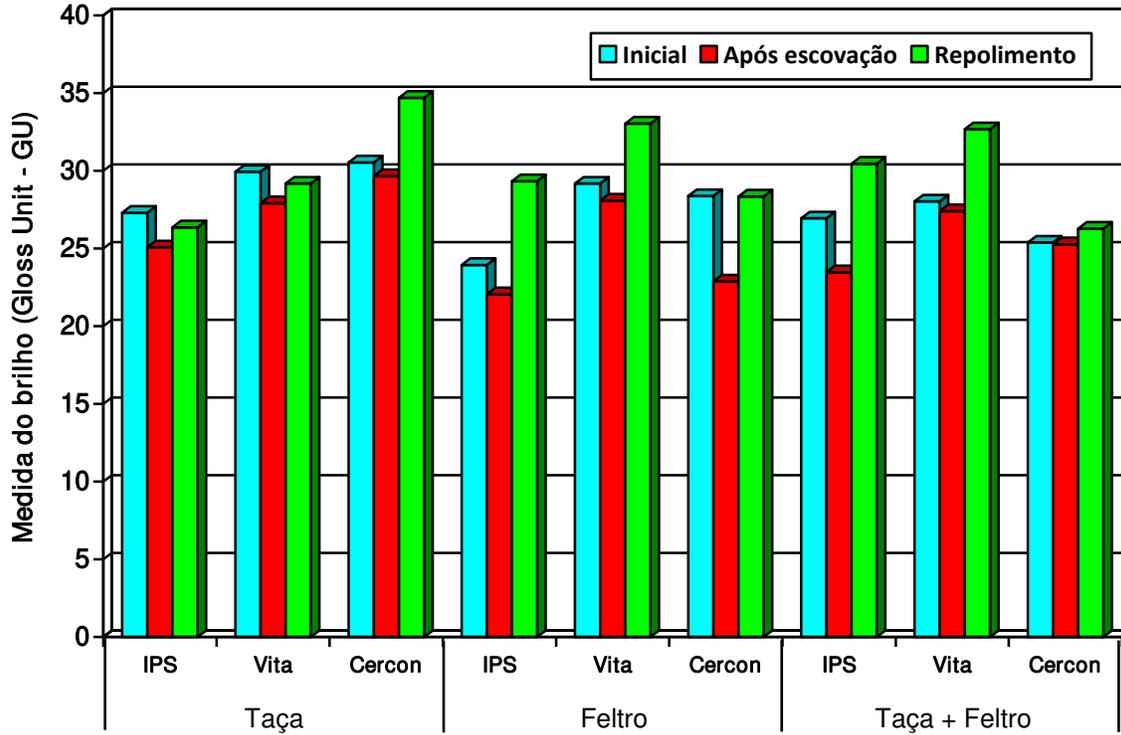


Figura 14 – Valores médios da medida do brilho (Gloss Unit - GU), comparando os três tipos de cerâmica dentro de cada polimento (taça de borracha, feltro e taça de borracha + feltro) antes, após a escovação e após o polimento

5.3 – Microscopia Eletrônica de Varredura

As micrografias das superfícies dos espécimes cerâmicos avaliados após os respectivos tratamentos estão representadas e descritas nas figuras 15 a 17.

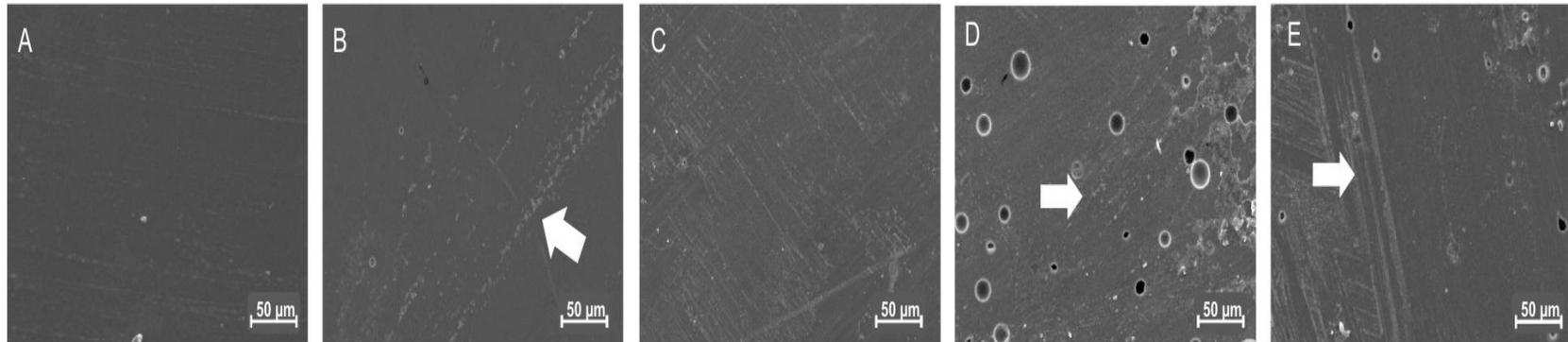
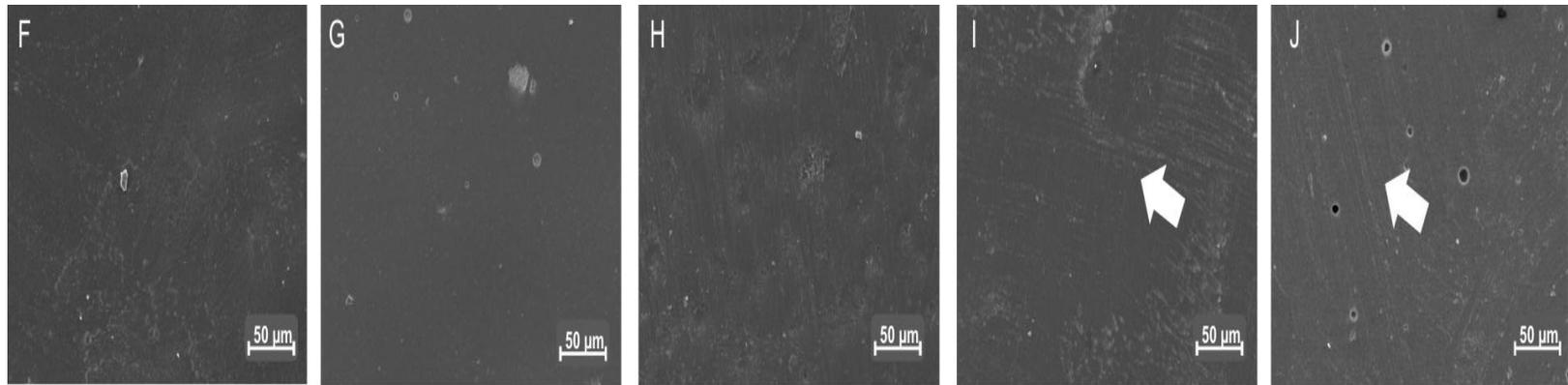


Figura 15 – **A a E** - Micrografias referentes a cerâmica Cercon CS; **A**. imagem inicial da cerâmica, superfície notadamente lisa com algumas irregularidades normais oriundas do processo de sinterização; **B**. espécime após ciclos de escovação mecânica, sendo que pouca ou nenhuma alteração foi percebida (seta indica prováveis remanescentes de dentifrício); **C**. a superfície mostra-se similar a B após o uso da taça de borracha; **D**. a superfície apresenta várias pequenas ranhuras após o polimento com o sistema disco de feltro + pasta diamanta, além do grande numero de porosidades decorrentes do processo de sinterização; **E**. presença de alguns sulcos e ranhuras após o tratamento com taça de borracha e disco de feltro + pasta diamantada. (Todas as imagens com aumento de 350X).



- 6 Figura 16 – **F a J** - Micrografias referentes a cerâmica IPS Eris; **F**. imagem inicial da cerâmica apresentando superfície notadamente lisa; **G**. espécime após ciclos de escovação mecânica, sendo que pouca ou nenhuma alteração foi percebida; **H**. a superfície mostra-se similar a G, com suaves ranhuras, após o uso da taça de borracha; **I**. a superfície apresenta vários sulcos (riscos) após o polimento com o sistema disco de feltro + pasta diamanta (seta); **J**. superfície apresentando vários sulcos (riscos) após o polimento com taça de borracha, disco de feltro + pasta diamantada (seta). (Todas as imagens com aumento de 350X).

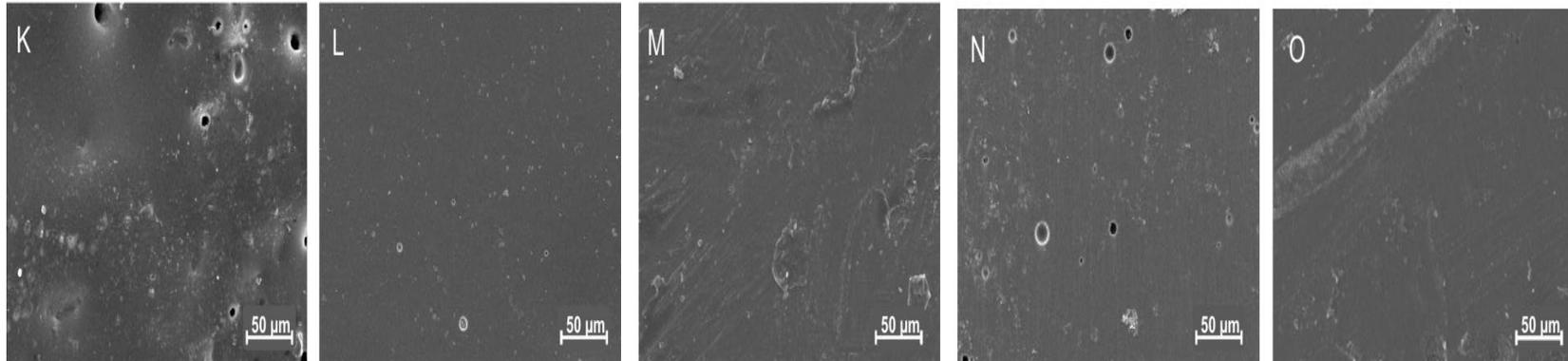


Figura 17 – **K a O** – Micrografias referentes a cerâmica Vita VM7; **K.** imagem inicial da cerâmica, superfície lisa com poucas irregularidades e porosidades oriundas do processo de sinterização (achado normal em amostras cerâmicas); **L.** cerâmica após ciclos de escovação mecânica; **M.** superfície mostra-se semelhante a inicial após o polimento taça de borracha; **N.** superfície apresentando alguns sulcos (riscos) rasos após o polimento com o sistema disco de feltro + pasta diamantada; **O.** superfície mostra-se com algumas ranhuras polimento com taça de borracha, disco de feltro + pasta diamantada. (Todas as imagens com aumento de 350X).

6 – DISCUSSÃO

Procedimentos de acabamento e polimento de materiais restauradores odontológicos têm sido associados com níveis de adesão bacteriana à superfície dos materiais, assim como susceptibilidade à descoloração marginal. A manutenção das propriedades de superfície que resultam no brilho da restauração também é desejável com objetivo de mimetizar com excelência as características do esmalte dentário, fornecendo assim aparência e estética próximas do natural (O'Brien *et al.*, 1984).

Vários fatores, incluindo a escovação, contribuem para a alteração das características de superfície dos materiais restauradores (Heintze *et al.*, 2010). Como é de conhecimento, os materiais cerâmicos são pouco susceptíveis à alterações superficiais durante a vida útil de função intra-bucal (Göhring & Roos, 2005; Neme *et al.*, 2002). Numa análise geral, os achados do presente estudo confirmam esta afirmativa, pois após o procedimento de escovação mecânica nenhum material cerâmico avaliado apresentou valores de rugosidade ou de brilho superficiais estatisticamente diferentes das condições pré-escovação, independentemente do tipo de polimento utilizado. A capacidade da escovação em alterar uma superfície está diretamente ligada à dureza do substrato, capacidade de abrasão e dureza das partículas abrasivas do dentífrico e número de ciclos abrasivos (Heintze *et al.*, 2005).

No presente estudo, os maiores valores de rugosidade de superfície foram encontrados para a cerâmica IPS Eris com diferença estatística para as demais cerâmicas (Tabelas 1 e 2 e Figuras 11 e 12). Este achado pode estar relacionado com a composição das cerâmicas, considerando que o aumento da rugosidade de superfície parece estar relacionado com o aumento do conteúdo de leucita (Sasahara *et al.*, 2006; Yilmaz e Ozkan, 2010) embora isto não tenha ficado evidente através da microscopia eletrônica de varredura. (Figura 16).

Na cavidade bucal, a superfície dos materiais restauradores é submetida à grande variedade de fatores, os quais podem alterar a qualidade da superfície.

Dentre outros fatores, os procedimentos de higienização bucal têm papel significativo. O freqüente uso dos procedimentos profiláticos caseiros pode ter efeitos secundários, como aumentar a rugosidade da superfície de materiais restauradores e o crescimento de bactérias e retenção de pigmentos (Heintze *et al.* 2010). De modo geral, a escovação não produziu efeito significativo na rugosidade de superfície das cerâmicas avaliadas, em concordância com outros estudos (Prakki *et al.*, 2007; Garcia-Godoy *et al.*, 2009; Heintze *et al.*, 2010) que verificaram que provavelmente estes achados devem ter ocorrido devido às características de dureza, alta resistência ao desgaste e a menor degradação da cerâmica. Isto pode ser observado na microscopia eletrônica de varredura (Figura 15).

A rugosidade de superfície da cerâmica diminuiu após submetida a alguns métodos de repolimento (Tabela 1). A taça de borracha utilizada isoladamente não produziu efeito sobre a rugosidade superficial, qualquer que fosse o tipo de cerâmica avaliada, provavelmente devido a menor capacidade de abrasão do material borrachóide da taça. Entretanto, o feltro + pasta diamantada e a taça de borracha + feltro + pasta diamantada aumentaram consideravelmente a lisura da superfície de todas as cerâmicas testadas, sendo que a cerâmica Cercon apresentou valores de rugosidade de superfície que se aproximaram dos valores de 0,2 μm relatados na literatura, como adequado para prevenir o acúmulo do biofilme em regiões mais críticas (Bollen *et al.*, 1997). De modo geral, a cerâmica Cercon não teve a rugosidade de superfície alterada após as técnicas de polimento avaliadas. Porém, foi possível observar que os valores numéricos de rugosidade inicial desta cerâmica foram os menores, seguida pela Vita VM7. A cerâmica Cercon é constituída por óxido de zircônia (ZrO_2), apresentando dureza e resistência à abrasão elevadas, dessa forma é esperado pouca ou nenhuma alteração na superfície, exceto quando da utilização de partículas abrasivas com maior dureza como é o caso da pasta diamantada. Isto pode ser observado na microscopia eletrônica de varredura (Figura 15). O diamante possui uma das maiores durezas entre os materiais conhecidos, sendo capaz de abrasionar e

riscar praticamente todos os materiais existentes (Anusavice, 2005). Ainda, o fato de essa cerâmica ser monocristalina contribuiria de maneira significativa para a menor rugosidade inicial, pois após o processo de sinterização os limites entre os cristais são praticamente eliminados, gerando superfície homogênea e regular (Kanno *et al.*, 2007).

Muzilli (2009) avaliou a rugosidade de superfície de 12 cerâmicas de cobertura após diferentes técnicas de polimento e os resultados estão em concordância com os do presente estudo, onde a utilização de pasta diamantada + feltro diminuiu a rugosidade de superfície cerâmica na condição de repolimento. Camacho *et al.* (2006) também relataram a eficiência do uso de pasta diamantada para polimento final de cerâmicas. Uma explicação para este fato seria que a pasta diamantada pode arredondar e diminuir a profundidade dos sulcos da superfície. Entretanto, foi também verificado que a pasta diamantada não diminui a média da rugosidade, o que significa que a ação abrasiva da pasta diamantada ainda precisa ser melhor avaliada (Martínez-Gomis *et al.*, 2003). Porém, este último estudo não relata a composição da pasta e a forma de aplicação, sendo difícil comparar os resultados com o do presente estudo. Bottino *et al.* (2006) mostraram que o único método eficiente de polimento para devolver a lisura de superfície da cerâmica quando comparada com o controle (glaze) seria o uso de borrachas abrasivas seguido por feltro impregnado por pasta diamantada com partículas de 6 μm (similar a utilizada no presente estudo). Neste contexto, o uso de feltro associado com pasta diamantada pode ser uma técnica eficiente de polimento final de restaurações que utilizam cerâmicas feldspáticas como cobertura.

Embora se saiba que existe relação direta entre a rugosidade e o brilho da superfície (Sakaguchi *et al.*, 1986), pois quanto maior a homogeneidade superficial maior a capacidade da superfície refletir luz, existem alguns fatores nessa relação que ainda não são completamente conhecidos. O brilho é um fenômeno óptico dependente das características topográficas da superfície, que resultam da capacidade de reflexão da luz (Anusavice, 2005). O brilho das cerâmicas não

apresentou alterações significantes após a escovação ou após os diferentes métodos de repolimento avaliados. Vários estudos comprovaram a manutenção do brilho frente aos diversos polimentos da superfície da cerâmica (Jarvis *et al.*, 2006; Heintze *et al.* 2010). Isto deve ter ocorrido devido a alta resistência à degradação superficial das cerâmicas, e pode ter fundamentação também na magnitude das alterações provocadas na rugosidade de superfície pelos tratamentos realizados nesse estudo. Talvez a variação em valores numéricos verificados nas Tabelas 1 e 2 e Figuras 13 e 14 não tenham sido significantes para provocar heterogeneidade na superfície para interferir nas características de reflexão e absorção de luz que determinam os valores de unidade de brilho (tabelas 3 e 4).

Futuros estudos poderiam avaliar a influência de variáveis relacionadas à longevidade, como fadiga estática. O fenômeno da fadiga estática em materiais cerâmicos ocorre pela lenta interação de clivagem das ligações Si-O₂ pelos radicais H⁺ provenientes da água (H₂O). Tal mecanismo tem sido responsável pelo crescimento subcrítico de trinca e é um dos principais responsáveis pela redução da vida útil das cerâmicas na cavidade bucal (Lohbauer *et al.*, 2008). Talvez uma abordagem focada na degradação com longo prazo tornasse possível a verificação de alterações na superfície dos materiais cerâmicos e sua relação com características como brilho e rugosidade de superfície.

7 – CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir:

1 – A rugosidade de superfície (Ra) de todos os materiais cerâmicos testados não sofreu alteração significativa quando estes foram submetidos à escovação mecânica, dentro das variáveis utilizadas.

2 - O uso da pasta diamantada e disco de feltro e, da taça de borracha, disco de feltro e pasta diamantada se mostrou capaz de diminuir a rugosidade de superfície (Ra) para todas as cerâmicas avaliadas, na condição repolimento.

3 - O uso isolado da taça de borracha não se mostrou capaz de diminuir a rugosidade de superfície (Ra) para todas as cerâmicas avaliadas, na condição repolimento.

4 – Os valores de brilho de superfície não sofreram alteração significativa para todas as condições e materiais cerâmicos avaliados.

5 – Quando submetidos à análise morfológica sob microscopia eletrônica de varredura, todas as cerâmicas avaliadas apresentavam superfícies bastante similares à condição inicial, tanto para a condição após escovação quanto para a condição repolimento.

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(4): 258-69.

Bottino MC, Valandro LF, Kantorski KZ, Bressiani JC, Bottino MA. Polishing methods of an alumina-reinforced feldspar ceramic. Braz Dent J. 2006; 17(4): 285-9.

Camacho GB, Vinha D, Panzeri H, Nonaka T, Gonçalves M. Surface roughness of a dental ceramic after polishing with different vehicles and diamond pastes. Braz Dent J. 2006; 17(3): 191-4.

Garcia-Godoy F, Garcia-Godoy A, Garcia-Godoy C. Effect of a desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate on the surface roughness of dental materials and human dental enamel. Am J Dent. 2009; 22(spec no A): 21A-24A.

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.

Göhring TN, Roos M. Inlay-fixed partial dentures adhesively retained and reinforced by glass fibers: clinical and scanning electron microscopy analysis after five years. *Eur J Oral Sci.* 2005; 113(1): 60-9.

Heintze SD, Cavalleri A, Forjanic M, Zellweger G, Rousson V. Wear of ceramic and antagonist – a systematic evaluation of influencing factors in vitro. *Dent Mater.* 2008; 24(4): 433-49.

Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater.* 2010; 26: 306-19.

Heintze SD, Forjanic M. Surface roughness of different dental materials before and after simulated toothbrushing in vitro. *Oper Dent.* 2005; 30(5): 617-26.

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

Jarvis J, Zinelis S, Eliades T, Bradley TG. Porcelain surface roughness, color and gloss changes after orthodontic bonding. *Angle Orthod.* 2006; 76(2): 274-7.

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(1): 155-63.

Kanno T, Milleding P, Wennerberg A. Topography, microhardness, and precision of fit on ready-made zirconia abutment before/after sintering process. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007; 9(3): 156-65.

Krämer N, Frankenberger R. Leucite-reinforced glass ceramic inlays after six years: wear of luting composites. *Oper Dent.* 2000; 25(60): 466–72.

Lohbauer U, Krämer N, Petschelt A, Frankenberger R. Correlation of in vitro fatigue data and in vivo clinical performance of a glassceramic material. *Dent Mater.* 2008; 24(1): 39-44.

Martinez-Gomis J, Bizar J, Anglada JM, Samsó J, Peraire M. Comparative Evaluation of Four Finishing Systems on One Ceramic Surface. *Int J Prosthodont.* 2003; 16(1): 74-7.

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

Moraes RR, Ribeiro DS, Klumb MM, Brandt WC, 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.

Muzilli M. Efeitos de metodos de polimento na rugosidade e dureza Vickers de ceramicas para cobertura [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2009.

Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2002; 27(1): 50-8.

O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F, Lambert S. The surface roughness and gloss of composites. *J Dent Res.* 1984 May; 63(5): 685-8.

Patterson CJ, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and extra-fine diamond burs. *J Prosthet Dent.* 1992; 68(3): 402-6.

Prakki A, Araujo PA, Navarro MFL, Mondelli J, Mondelli RFL. Effect of toothbrushing abrasion on weight and surface roughness of pH-cycled resin cements and indirect restorative materials. *Quintessence Int.* 2007; 38(4): 544-54.

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 RL, Douglas WH, DeLong R, Pintado MR. The wear of a posterior composite in an artificial mouth: a clinical correlation. *Dent Mater* 1986; 2(6): 235-40.

Sasahara RM, Ribeiro FC, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Oper Dent.* 2006; 31(5): 577-83.

Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: ten-year results. *Quintessence Int.* 2006; 37(2): 139-44.

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): 11-7.

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.

Wright MD, Masri R, Driscoll CF, Romberg E, Thompson GA, Runyan DA. Comparison of three systems for the polishing of an ultra-low fusing dental porcelain. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(5): 486-90.

Yilmaz K, Ozkan P. Profilometer evaluation of the effect of various polishing methods on the surface roughness in dental ceramics of different structures subjected to repeated firings. *Quintessence Int.* 2010; 41(7): e125-e131.