

**UNINGÁ – UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR INGÁ
FACULDADE INGÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DENTÍSTICA**

SIMONE MASSAROLLO

**Análise da Rugosidade Superficial de Cerâmicas
Submetidas a Diferentes Sistemas de Polimento.**

PASSO FUNDO, 2008.

SIMONE MASSAROLLO

**Análise da Rugosidade Superficial de Cerâmicas
Submetidas a Diferentes Sistemas de Polimento.**

Monografia apresentada à Unidade de Pós-Graduação da Faculdade Ingá – UNINGÁ – Passo Fundo-RS como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Dentística.

Orientadora: Prof. Dra. Simone Beatriz Alberton da Silva

PASSO FUNDO, 2008.

SIMONE MASSAROLLO

**Análise da Rugosidade Superficial de Cerâmicas
Submetidas a Diferentes Sistemas de Polimento.**

Monografia apresentada à comissão julgadora da Unidade de Pós-Graduação da Faculdade Ingá – UNINGÁ – Passo Fundo-RS como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Dentística.

Aprovada em ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Simone Beatriz Alberton da Silva

Prof. Dr. Igor Studart Medeiros

Prof^a. Ms. Janesca de Lourdes Casalli

Dedicatória

À Deus, pela minha saúde física e mental.

À minha família.

Aos meus pais e patrocinadores Irineu e Marilete, são meu exemplo de fé e esperança que me dá força e coragem para vencer na vida, por isso dedico-lhes esta conquista com minha profunda admiração e respeito;

À minha amiga e irmã Tatiana, que exerce sua paciência constantemente comigo e sempre se mostra atenciosa, meu eterno amor e admiração pela pessoa maravilhosa que és;

Ao meu irmão Rafael, meu eterno amor;

Ao meu amigo e namorado Alexandre, carinhoso, amado e compreensivo em todos os momentos, meu amor, carinho e gratidão pela compreensão e apoio;

Ao Alberto, meu afilhado angelical, por todos os momentos de minha ausência, que se fizeram necessários para que este objetivo pudesse ser concretizado, meu eterno amor e carinho.

Agradecimento

À minha orientadora e amiga, **Prof. Dra. Simone**.

Ao mestre **Prof. Dr. Igor Medeiros** pela sua disponibilidade e interesse por este trabalho.

À mestre **Prof. Lilian** pela competência e dedicação no trabalho com os dados desta obra.

Aos meus colegas do CEOM, **Letícia, Humberto, Cris, Vanessa, Jucelene, Paulo, Vanessa, Laise e Sissa** pelo compartilhamento das horas difíceis e pela grandiosa amizade.

Ao técnico de Laboratório **Ciriaco** (Laboratório Pospiche) pela confecção dos corpos de prova.

Aos colegas e amigos que conheci na USP, **Carol, Carina, Márcia e Sílvio** que me motivaram e ajudaram nessa jornada.

À empresa **3M ESPE** pela calorosa colaboração com o envio de material para a realização desta pesquisa.

À empresa importadora **Labordental** pela disponibilidade em contribuir com a doação dos sistemas de polimento para cerâmica Shofu e Edenta.

À **todos aqueles que contribuíram** direta ou indiretamente para o êxito deste trabalho.

Muito Obrigada!

Epígrafe

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é MUITO para ser insignificante.”

Charlie Chaplin

RESUMO

As restaurações cerâmicas eventualmente requerem pequenos ajustes, os quais são realizados com os objetivos de adequar contatos oclusais, aperfeiçoar sua adaptação ao remanescente dental e melhorar a estética. Estes ajustes são realizados no consultório e resultam em uma perda do glaze da cerâmica promovendo uma superfície mais rugosa. Surge então a necessidade de se realizar um polimento final, a fim de evitar a propagação de microtrincas e conseqüente fratura. Este trabalho avaliou pelo método quantitativo a eficiência de três sistemas de polimento, Exa Cerapol da Edenta, Ceramisté da Shofu e discos Sof-Lex da 3M ESPE na superfície de um sistema cerâmico. Vinte e quatro corpos de prova foram fabricados utilizando-se a cerâmica IPS Empress Esthetic, planificados, asperizados com ponta diamantada 3195 F, simulando um ajuste oclusal intra-oral prévio, e polidos. Após a leitura com o rugosímetro, a análise estatística dos resultados verificou que o grupo controle positivo teve os menores valores de rugosidade média superficial ($Ra=0,18\mu m$) comparada com o das polidas ($Ra=0,73\mu m$) que por sua vez foram menores que as asperizadas (controle negativo) ($Ra=1,83\mu m$). Não houve diferença significativa entre os sistemas Exa Cerapol da Edenta ($Ra=0,64\mu m$), Sof-Lex da 3MESPE ($Ra=0,68\mu m$) e o Ceramisté da Shofu ($Ra=0,87\mu m$).

Palavras-chave: Cerâmica. Polimento Dentário.

ABSTRACT

The ceramic restorations possibly require minor adjustments, which are made to suit the goals of occlusal contacts, improve their adaptation to the remaining tooth and improve esthetics. These adjustments are made in the office and result in a loss of ceramic glaze promoting a roughness surface. There is a need to conduct a final polishing, to prevent crack propagation and consequent fracture. This work evaluated by the quantitative method the efficiency of three systems for polishing, Exa Cerapol of Edenta, Ceramisté of Shofu and Sof-Lex of 3M ESPE disks on the surface of a ceramic system. Twenty-four bodies of evidence were produced using the ceramic IPS Empress Esthetic, planned, grinded with diamond tip 3195 F, simulating a prior intraoral occlusal adjustment, and polished. After the surface profiling instrument reading, the statistical analysis of the results found that the group positive control had the lowest values of average surface roughness ($R_a=0,18\mu\text{m}$) compared with the polished ($R_a=0,73\mu\text{m}$) that are lower than those grinded (negative control) ($R_a=1,83\mu\text{m}$). No significant difference between the systems Exa Cerapol of Edenta ($R_a=0,64\mu\text{m}$), Sof-Lex of 3MESPE ($R_a=0,68\mu\text{m}$) and the Ceramisté of Shofu ($R_a=0,87\mu\text{m}$) was found.

Key-words: Ceramic. Dental Polishing.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definição dos tratamentos segundo os 7 grupos.....	29
Tabela 2 – Descrição dos valores de rugosidade superficial.....	33
Tabela 3 – Análise de variância do teste de rugosidade entre os sistemas com superfícies asperizadas.....	34
Tabela 4 – Análise de variância do teste de rugosidade entre os sistemas com superfícies polidas.....	34
Tabela 5 – Média da rugosidade superficial para o grupo sem tratamento (controle) e grupos com tratamento (polimento).....	35

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Discos Sof-Lex da 3M ESPE.....	23
Figura 2 – Sistema Exa Cerapol da Edenta.....	23
Figura 3 – Pontas siliconadas Ceramisté da Shofu.....	24
Figura 4 - Corpos de prova confeccionados com a cerâmica IPS Empress Esthetic.....	24
Figura 5 - Padrão em cera pronto para receber o revestimento.....	25
Figura 6 - Cilindro com a cerâmica IPS Empress Esthetic no seu interior.....	26
Figura 7 – Politriz.....	27
Figura 8 – Dispositivo metálico onde os corpos – de – prova foram fixados.....	27
Figura 9 – Rugosímetro.....	30
Figura 10 – Médias dos tratamentos grupo controle, grupo polido e grupo asperizado.....	32
Figura 11 – Descrição das médias de rugosidade da superfície de cada grupo em μm	33
Figura 12 - Médias dos grupos controle, Edenta, Sof-Lex e Shofu.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ALOX – Óxido de Alumínio

ANOVA - Análise de Variância

MEV - Microscópio Eletrônico de Varredura

Ra – Rugosidade Média Superficial

Rpm – Rotações por Minuto

Rz – Rugosidade Máxima Média

µm – Micrometro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 CERÂMICA.....	14
2.1.1 Potencial de desgaste do antagonista	16
2.2 POLIMENTO.....	16
2.2.1 Técnicas e materiais para polimento	16
2.2.2 Polimento e a resistência mecânica das cerâmicas	21
2.2.3 Tenacidade à fratura	21
3 PROPOSIÇÃO	22
4 MATERIAL E MÉTODO	23
5 RESULTADOS	32
6 DISCUSSÃO	36
7 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Dentre os materiais restauradores estéticos atuais, a cerâmica destaca-se como sendo uma alternativa que preenche os quesitos estéticos, biológicos, mecânicos e funcionais exigidos de um material restaurador, e tem sua indicação bem sedimentada tanto na dentística como na prótese. O emprego clínico da cerâmica consagrou-se ao longo de sua história por apresentar várias características desejáveis como substituto dos dentes naturais, dentre as quais se destacam translucidez, fluorescência, estabilidade química, coeficiente de expansão térmica próxima ao da estrutura dentária, compatibilidade biológica, radiopacidade, maior resistência à compressão e abrasão (MCLEAN et al., 2001; MYASHITA et al., 2004; COSTA et al., 2006).

A confecção de restaurações cerâmicas envolve um criterioso planejamento, preparo do elemento dental, técnica de confecção laboratorial, cimentação, ajuste funcional e polimento, etapas que são fundamentais para o sucesso das restaurações cerâmicas. Contudo, a seleção adequada do sistema cerâmico para cada situação clínica, pode proporcionar maior longevidade às restaurações (AGRA, 2005; BOHJALIAN, A. et al., 2006).

A cimentação adesiva direta da porcelana à estrutura dental remanescente é um dos avanços mais significativos da dentística restauradora no século XX. A fragilidade é contornada onde a resina composta viabiliza suporte à porcelana, à semelhança do papel que a dentina tem para o suporte e resistência do esmalte (MCLEAN et al., 2001). Deve-se ter muito cuidado no manuseio e no ajuste das peças cerâmicas antes da cimentação devida sua propriedade negativa, a friabilidade. Especialmente em restaurações com pouca espessura o ajuste dos contatos oclusais implica em risco de fratura, devendo ser realizado somente após a cimentação.

Este ajuste funcional deve ser verificado com papel articular fino (8 µm) e se necessário deve ser procedido com pontas diamantadas de granulação intermediária, em alta rotação, sob refrigeração a água (MIYASHITA et al., 2004). Este ajuste gera irregularidades na superfície da porcelana que devem ser eliminadas para que a compatibilidade biológica deste material em relação ao tecido gengival seja restabelecida, diminuindo o potencial de desgaste do dente antagonista, devolvendo o potencial estético do material, não favorecendo a

propagação de microtrincas, retenção de placa bacteriana nem manchamento (JAGGER e HERRISON, 1994; OLIVEIRA, MATSON e MARQUES, 2006).

Para devolver adequada lisura à restauração uma técnica de polimento intra-oral deve ser realizada, e são vários os materiais disponíveis no mercado (GOLDSTEIN, BARNHARD e PENUNGONDA, 1991; GOMIS–MARTÍNEZ et al., 2003; WRIGHT et al., 2004; AGRA, 2005; CAMACHO et al., 2006; THOLT et al., 2006; BOTTINO et al., 2006). A ação das técnicas e dos materiais para polimento em cerâmica pode ser avaliada pela determinação da rugosidade da superfície através de métodos qualitativos e quantitativos. Os mais utilizados são a observação da superfície pelo método qualitativo e o uso do rugosímetro que é um método quantitativo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CERÂMICA

A porcelana tem suas origens datadas no período mesolítico (1700 a.C.) para a confecção de utensílios. A palavra deriva do grego “Keramos”, que significa olaria, devido à técnica utilizada para confecção das cerâmicas tradicionais. Em seu livro, publicado em 1728, Pierre Fauchard sugeriu a porcelana como o material restaurador ideal para a Odontologia, mas só em 1774 um farmacêutico parisiense, Alexis Duchateau, com o auxílio do dentista Nicholas Dubois, fizeram com sucesso a primeira prótese totalmente cerâmica na fábrica de porcelanas Guerhard, para substituir as próteses até então confeccionadas de dentes de marfim, que se impregnavam de pigmentos e cores com muita intensidade (BOHJALIAN, 2006; COSTA, 2006).

Somente em 1962, Weinstein e Katz conseguiram resolver o problema da resistência nas cerâmicas, através da obtenção de uma ligação química com o ouro. Este trabalho foi patenteado nos Estados Unidos em 1962 e modificou totalmente a Odontologia restauradora da época (McLEAN, 2001). Essas cerâmicas, por serem vidros de alumina e sílica derivados de minerais feldspáticos, foram denominadas feldspáticas.

As pesquisas e os trabalhos com cerâmicas foram muito intensos nos anos 50 e 60, quando começaram a ser compreendidos os mecanismos de sinterização, opalescência, fluorescência, o surgimento das primeiras cerâmicas de queima a vácuo, a ligação química da cerâmica ao metal pela camada de oxidação da liga metálica e outros tantos. Na mesma época, McLEAN e Hughes trabalhavam em uma linha de pesquisa voltada ao objetivo de aumento na resistência das cerâmicas, conduzindo-os às cerâmicas com um conteúdo de 40-50% de alumina dispersa, que apresentou qualidades melhores de resistência, bem como na não propagação de trincas internas pela presença da alumina, o que agregava a essa cerâmica maior resistência que as cerâmicas feldspáticas utilizadas normalmente (McLEAN, 2001; MEZZOMO, 2006).

A procura por novas alternativas de sinterização levaram os pesquisadores a vislumbrarem a técnica do *slip casting* como uma alternativa, possível. *Slip Casting* é a técnica de fabricação de estruturas sólidas a partir de

suspensões estáveis, aplicadas sobre a superfície de um molde poroso, e que faz a absorção dessas suspensões por capilaridade. Esse processo é utilizado a mais de 200 anos para a fabricação de argila moldada (MCLEAN, 2001). Em 1989, Sadoum refina a técnica para produzir um *copping* altamente resistente. Um pó de alumina sinterizada e infiltrada por um vidro de baixa fusão de lantânio de sódio que penetra por capilaridade na matriz porosa da alumina, formando uma estrutura híbrida, densa e muito resistente, que deve ter no mínimo 0,5 mm de espessura, sobre o qual é aplicada uma porcelana de cobertura própria para o sistema.

Já as cerâmicas vítreas, também classificadas como sistemas cerâmicos prensados ou fundidas, representam uma nova classe de material inorgânico, não metálicos e microcristalinos. O primeiro a sugerir seu uso foi MacCulloch, em 1968, em colaboração com a Pilkington Glass Company (England). Ele utilizou este processo para confeccionar dentes protéticos e também sugeriu seu uso na confecção de coroas e incrustações (MCLEAN, 2001). Possuem uma grande quantidade de cristais de leucita incorporados a sua composição os quais possuem alto coeficiente de expansão térmica, proporcionando reforço à estrutura. Essa diferença nos coeficientes de expansão térmica promove tensões compressivas entre os cristais de leucita e a matriz vítrea que agem contra a propagação de trincas e fraturas (JAGER, FEILZER e DAVIDSON, 2000; McLEAN, 2001; COSTA, 2006). Esses sistemas consistem no emprego da técnica da cera perdida, onde a cerâmica, fornecida na forma de pastilhas, é aquecida até adquirir plasticidade suficiente para ser prensada no interior do molde de revestimento especial aglutinado por fosfato.

Na década de 80, Matts Andersson fundamentado nos princípios de “spark erosion” (erosão por faísca) combinado com procedimentos de duplicação (*Machine duplication*) elaborou um sistema de confecção industrial de infra-estruturas para próteses individualizadas, que utiliza a tecnologia CAD/CAM (*Computer Assisted Design Computer Assisted Machine*) - era desenvolvido o sistema Procera. O *scanner* do sistema processa as informações digitalizadas, as informações são armazenadas no computador onde podem ser trabalhadas para se determinarem as margens do preparo, a espessura do *copping* e o perfil de emergência. As informações são enviadas via internet para uma das centrais de produção, onde a restauração é confeccionada pelo processo de fresagem do

sistema a partir de um bloco de cerâmica bastante compacta, com alto grau de pureza e alta resistência.

2.1.1 Potencial de desgaste do antagonista

Jagger e Harisson (1994) realizaram uma investigação in vitro sobre o efeito do desgaste de porcelana sem glaze, glazeadas e polidas sobre o esmalte humano. Uma máquina de desgaste foi desenvolvida especificamente para simular os ciclos da mastigação. Concluíram que a quantidade de desgaste de dente produzido pelas porcelanas glazeadas e não glazeadas foi similar; entretanto, a quantidade de desgaste produzida pela porcelana polida foi substancialmente menor. Um dado muito interessante obtido nesse estudo foi que o glaze da superfície da porcelana foi removido em menos de 2 horas de desgaste na máquina.

Embora o glaze tenha inúmeras vantagens em relação à baixa rugosidade superficial da cerâmica, Oliveira, Matson e Marques (2006) relataram que a cerâmica glazeada produz maior desgaste do dente antagonista. O efeito da cerâmica glazeada e polida no desgaste do esmalte humano, simulando 150.000 e 300.000 ciclos de mordida em cúspides de dentes naturais foi investigado neste estudo. A conclusão obtida foi muito semelhante ao estudo descrito acima, onde as cerâmicas polidas produziram menor desgaste de dente humano e sugeriram que o ajuste oclusal clínico usando o kit Shofu para acabamento e polimento é vantajoso. Curiosamente a cerâmica IPS Empress produziu uma quantidade de desgaste do dente antagonista significativamente maior que as outras cerâmicas parecendo ser mais importante a diferença micro - estrutural dos materiais que sua rugosidade superficial.

2.2 POLIMENTO

2.2.1 Técnicas e materiais para polimento

Pesquisas têm revelado ser essencial o polimento da porcelana para controlar o desgaste da superfície oclusal do dente antagonista e reduzir a inflamação dos tecidos subjacentes. Goldstein, Barnhard e Penugonda (1991)

testaram cinco sistemas de polimento, Brasseler, Dedeco, Dentsply, Shofu e Dent-Mat, em duas cerâmicas odontológicas, Biobond e Ceramco. Os trinta e cinco discos de cada porcelana foram asperizados com uma pedra verde e então polidos de acordo com as orientações do fabricante. Após o polimento, métodos qualitativos, microscópio eletrônico de varredura, e quantitativos, acompanhamento visual e perfilômetro, foram aplicados. O estudo correlacionou avaliações clínicas com o perfilômetro e MEV e confirmaram que os sistemas para polimento em porcelana Brasseler, Dedeco ($Ra=307,62\mu m$), Dentsply ($Ra=222,07\mu m$) e Shofu ($Ra=345,50\mu m$) são clinicamente aceitáveis para polimento em porcelana após asperização com broca. Entretanto, o sistema Brasseler ($Ra=181,96\mu m$) foi superior para a cerâmica Ceramco e o sistema Dent-Mat ($Ra=500,53\mu m$) foi inaceitável.

Já Patterson et al. (1992) realizaram um estudo sobre a eficácia de apenas um sistema de acabamento em porcelana após asperização com brocas diamantadas finas e extra-finas, usando métodos quali-quantitativos, microscópio eletrônico de varredura e um perfilômetro. As amostras testadas foram produzidas com a porcelana Vitadur N, e a asperização com brocas diamantadas finas ($Ra=1,85\mu m$) e extra-finas ($Ra=0,78\mu m$) simulando um ajuste oclusal, removendo o glaze da superfície da cerâmica ($Ra=0,31\mu m$). A leitura da rugosidade média foi obtida para cada amostra testada e analisada estatisticamente. O estudo concluiu que seria mais apropriado o uso de brocas de granulação mais fina que a existente ($15\mu m$) para ajustes em porcelana o que permitiria um subsequente polimento resultante de uma superfície mais lisa quando comparada ao glaze original.

Araújo (2003) em sua tese de mestrado avaliou a técnica com maior capacidade de polimento da superfície cerâmica asperizada, realizando medições com o rugosímetro e observações ao MEV. Borrachas abrasivas da DFL, rodas de feltro, discos Flexibuff e pasta para polimento foram utilizados para realização dos testes. A autora concluiu que a porcelana Omega 900 mostrou-se mais polida quando foi utilizado borrachas abrasivas associadas a pasta e disco Flexibuff, já a porcelana Vitadur Alpha apresentou maior lisura com o polimento borrachas abrasivas associadas a rodas de feltro e pasta.

O ajuste oclusal da cerâmica pode ser necessário para corrigir interferências, resultando em uma superfície rugosa. Com o objetivo de comparar quatro sistemas de polimento e uma pasta diamantada Martínez-Gomis et al. (2003) confeccionaram 40 discos da cerâmica IPS classic (Ivoclar Vivadent), a qual foi

escolhida por ser uma cerâmica mais homogênea. A superfície da cerâmica foi analisada por um perfilômetro. A ponta siliconada branca da Komet (Universal Polisher Komet, Black rubber) obteve Ra asperizado com ponta diamantada de $4,6\mu\text{m}$ e Ra polido= $0,6\mu\text{m}$; o Kit da Shofu (Dura-White Stone, Standard, Ultra e Ultra II Ceramisté point) apresentou Ra asperizado com ponta diamantada de $4,6\mu\text{m}$ e Ra polido= $0,5\mu\text{m}$; as pontas diamantadas ($30\mu\text{m}$ e $15\mu\text{m}$) mostraram Ra asperizado de $4,9\mu\text{m}$ e Ra polido= $0,6\mu\text{m}$; e os discos Sof-Lex. Um perfilômetro determinou as medidas Ra, Rpm e Rz e concluíram que todos os métodos reduziram a rugosidade das amostras, mas o mais efetivo foi o sistema dos discos Sof-Lex (Ra asperizado com broca diamantada = $4,9\mu\text{m}$; Ra polido= $0,2\mu\text{m}$). A eficiência da pasta diamantada não está clara

Wright et al. (2004) realizou um estudo comparativo da rugosidade de superfície produzido por 3 diferentes sistemas de polimento, a saber: Axis, Brasseler e Jelenko, na porcelana de baixa fusão Finesse. Observou que não houve diferença significativa entre as marcas Jelenko (Ra= $0,30\mu\text{m}$) e Brasseler (Ra= $0,28\mu\text{m}$) e que todos os sistemas de polimento utilizados produziram uma superfície mais lisa que a superfície glazeada da cerâmica Finesse; entretanto o sistema de polimento Axis (Ra= $0,59\mu\text{m}$) promoveu uma superfície significativamente mais lisa quando comparado com as 2 marcas anteriores citadas.

Em sua tese de doutorado Agra (2005) selecionou as cerâmicas Duceram Plus (A) (Ra glaze= $1,28\mu\text{m}$) e Duceragold (B) (Ra glaze= $1,31\mu\text{m}$) para avaliar sua superfície após diferentes tratamentos: glaze, asperizada com a ponta diamantada 4138 (A Ra= $6,4\mu\text{m}$) (B Ra= $5,9\mu\text{m}$) e diferentes técnicas de polimento, seu objetivo era determinar se há ou não correlação entre os parâmetros obtidos ao rugosímetro e aos achados do microscópio eletrônico de varredura. O sistema Exa-Cerapol da Edenta (A Ra= $0,81\mu\text{m}$) (B Ra= $0,84\mu\text{m}$), rodas de silicone impregnadas com carbureto de silício da Eve Keramik (A Ra= $1,10\mu\text{m}$) (B Ra= $0,99\mu\text{m}$), roda de feltro impregnada com uma pasta diamantada (A Ra= $1,15\mu\text{m}$) (B Ra= $1,03\mu\text{m}$) foram os materiais de polimento testados. Os resultados mostraram que não houve correlação entre os métodos qualitativos e quantitativos citados acima, foram coincidentes apenas na determinação de que o desgaste com ponta diamantada representou a pior situação quanto à rugosidade de superfície. As seqüências, materiais e instrumentos empregados nas diferentes técnicas de polimento avaliadas foram efetivos para atenuar a rugosidade superficial após desgaste, e promoveram lisura

superficial superior à observada após o 'glaze'. Dentre os avaliados, o polimento com as borrachas Exa-Cerapol foi a técnica que propiciou a menor rugosidade superficial.

Camacho et al. (2006) ao analisar a eficiência de quatro veículos concluiu que a escova Robinson ($Ra=0,09\mu\text{m}$), a roda de feltro ($Ra=0,10\mu\text{m}$) e o disco buff ($Ra=0,11\mu\text{m}$) são veículos eficientes para serem usados em associação com pastas diamantadas para polimento em cerâmica dental (Ceramco II), obtendo uma melhora significativa quando comparado a rugosidade média superficial do grupo não polido ($Ra=0,34\mu\text{m}$). Concluiu também que não houve diferença significativa entre os veículos testados, com exceção da taça de borracha que não se mostrou eficiente para este fim. E com relação as pastas diamantadas testadas não houve diferença entre as duas marcas utilizadas no estudo.

Tholt et al. (2006) acompanharam em seu estudo o acabamento e polimento de três materiais cerâmicos: Vitadur-Alpha, IPS Empress 2 e AllCeram. Os sistemas Eve, Identoflex e Shofu para polimento foram avaliados qualitativo e quantitativamente, por um microscópio de força atômica e por um perfilômetro. A cerâmica IPS Empress 2 com a superfície glazeada apresentou $Ra=0,65\mu\text{m}$, a Vitadur-Alpha obteve $Ra=0,41$ e a cerâmica AllCeram teve $Ra=0,53\mu\text{m}$. O estudo concluiu que as três marcas de material cerâmico reagiram diferente quando submetidas ao mesmo sistema de polimento o que implica que a microestrutura de cada material é relevante; os autores recomendam evitar ajustes de restaurações cerâmicas após cimentação, principalmente quando usada a cerâmica Vitadur-Alpha, mas quando solicitados, o sistema Shofu ($Ra=0,53\mu\text{m}$) e Eve ($Ra=0,36\mu\text{m}$) devem ser selecionados para a cerâmica AllCeram e para a cerâmica IPS Empress 2 o sistema Shofu ($Ra=0,51\mu\text{m}$) ou Identoflex ($Ra=0,60\mu\text{m}$) devem ser escolhidos. A mensuração pelo perfilômetro mostrou que alguns dos kits de polimento testados produziram um acabamento igual ou superior, em lisura, à porcelana glazeada; na outra mão o microscópio de força atômica indicou que os kits de polimento testados são incapazes de produzir lisura comparável.

Kantorski et al. (2006) estudaram a rugosidade das superfícies vitrificadas de cerâmicas feldspáticas, cerâmicas a base de zircônia e cerâmicas a base de alumina. Neste estudo os autores concluíram que a rugosidade superficial das cerâmicas feldspáticas, Vita VM7 ($Ra=0,43\mu\text{m}$); Vitadur-alfa ($Ra=0,94\mu\text{m}$), é significativamente menor quando comparadas as cerâmicas a base de zircônia, Vita

In-Ceram zircônia ($Ra=0,98\mu m$); Vita In-Ceram zircônia para Cerec InLab ($Ra=0,75\mu m$), e alumina, Vita In-Ceram alumina ($Ra=0,7\mu m$). A diferença da rugosidade superficial observada entre as cerâmicas pode ser provavelmente, atribuída as características micro-estruturais dos materiais, como tamanho e forma dos cristais, portanto a distribuição mais homogênea da fase vítrea apresentada pelas cerâmicas feldspáticas tornam a superfície mais lisa.

Bottino et al. (2006) em estudo qualitativo e quantitativo analisando a hipótese da similaridade entre o método de polimento mecânico e o glaze da superfície da cerâmica, concluiu que nenhum dos três métodos de polimento utilizados está hábil a restabelecer uma adequada superfície polida em comparação com a superfície original glazeada ($Ra=0,94\mu m$). Entretanto este estudo demonstrou que quantitativamente o método de polimento que utilizou escova de silicone, disco de feltro com pasta diamantada obteve rugosidade superficial aceitável ($Ra=1,24\mu m$), quando comparada à rugosidade média superficial da cerâmica asperizada com broca diamantada ($Ra=3,01\mu m$). Porém qualitativamente, ao microscópio eletrônico de varredura, observou-se topografia diferente, mostrando falhas internas causadas pela broca diamantada.

Kou, Molin e Sjögren (2006) propuseram no estudo avaliar a rugosidade superficial de cinco diferentes cerâmicas de infra-estrutura, afirmando que na prática clínica os materiais de infra-estrutura podem ficar expostos após ajustes realizados nas restaurações totalmente cerâmicas. Vita In-Ceram alumina, Vita In-Ceram zirconia, IPS Empress 2, Procera AllCeram e Denzir foram os materiais selecionados para o estudo, sendo submetidos a asperização com instrumento diamantado rotatório e após foi realizado polimento com o sistema Sof-Lex. O polimento dos materiais Denzir, IPS Empress 2 e In-Ceram zircônia deixaram a superfície mais lisa comparando com seu estado após a asperização, enquanto o efeito do polimento na Procera AllCeram e In-Ceram alumina foi ineficaz.

2.2.2 Polimento e a resistência mecânica das cerâmicas

Há relatos na literatura que a rugosidade superficial tem influência direta na resistência da porcelana, Jagger, Feilzer e Davidson (2000) objetivaram estudar o estabelecimento de critérios para esta influência, existindo a hipótese que a rugosidade superficial obtida por diferentes procedimentos de acabamento iriam

concentrar forças. Como consequência desta concentração de tensões, uma falha aconteceria e fendas causadas por estas falhas poderiam não acontecer aleatoriamente em vários pontos, mas poderiam ser concentradas ao redor dos pontos de maior tensão, como um resultado da rugosidade superficial. Quatro marcas comerciais de porcelana foram investigadas. Para cada porcelana foram produzidos doze procedimentos de acabamento diferentes. Os resultados indicaram que a rugosidade superficial determina a resistência da porcelana, quanto mais lisa a superfície, mais forte a amostra. Com exceção da porcelana Flexo Ceram dentine a qual não teve sua resistência afetada pelo tratamento de superfície, que seria provavelmente devido ao tamanho das partículas de leucita, as quais aparentemente induziram maior concentração de estresse que a superfície com falha e que a rugosidade na superfície.

2.2.3 Tenacidade à fratura

Pagani, Miranda e Bottino (2003) desenvolveram um estudo objetivando analisar uma propriedade negativa dos materiais cerâmicos, a tenacidade à fratura. A tenacidade a fratura refere-se à medida da habilidade de absorção da energia de deformação de um material frável. Ela determina todos os aspectos do comportamento mecânico do material frável sendo, seu conhecimento ponto inicial fundamental para a melhoria dos materiais cerâmicos. Três marcas comerciais de sistemas cerâmicos foram avaliados, Vitadur Alpha (cerâmica aluminizada) In Ceram Alumina (cerâmica aluminizada infiltrada por vidro) e IPS Empress 2 (cerâmica vítrea de dissilicato de lítio), por um microdurômetro. Os autores concluíram que as cerâmicas apresentam diferentes desempenhos de tenacidade à fratura, sendo a In Ceram capaz de absorver maior energia comparada a Vitadur Alpha e ao IPS Empress 2.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, através de análise quantitativa pela leitura em rugosímetro, o polimento propiciado por três diferentes sistemas, sistema Exa Cerapol da Edenta, pontas siliconadas Ceramisté da Shofu e os discos Sof-Lex da 3M ESPE, na cerâmica dental IPS Empress Esthetic após asperização com ponta diamantada de granulação média.

4 MATERIAL E MÉTODO

Utilizou-se a vitrocerâmica IPS Empress Esthetic (Figura 4), e três sistemas de polimento para restaurações cerâmicas, o sistema Exa Cerapol da Edenta (Figura 1), borrachas em silicone Ceramisté da Shofu (Figuras 2) e os discos Sof-Lex da 3M ESPE compostos por óxido de alumínio em um costado de poliéster (Figura 3).



Figura 1 – Sistema Exa Cerapol da Edenta.



Figura 2 – Pontas Siliconadas Ceramisté da Shofu.



Figura 3 – Discos Sof-Lex da 3MESPE.



Figura 4 – Corpos de prova confeccionados com a cerâmica IPS Empress Esthetic.

Os vinte e quatro corpos de prova foram confeccionados seguindo as recomendações do fabricante e por apenas um protético com o objetivo de padronizá-los. Com um anel metálico de 3 mm de altura por 7mm de diâmetro recortou-se a cera para obtermos os 24 padrões.

Diretamente sobre o padrão de cera foi fixado um *sprue* de cera com 6 mm de comprimento e 2mm de diâmetro na angulação de 60°. Posteriormente esse conjunto foi conectado em um anel de teflon envolvido por um anel de papel plastificado para serem incluídos, recebendo o revestimento especial aglutinado por fosfato. A cada inclusão foi colocado no anel apenas um corpo de prova devido ao

peso do padrão em cera (0.5mg) ser compatível com apenas uma pastilha, caso contrário poderia ter ocorrido falhas no momento da injeção (Figura 5).



Figura 5 - Padrão em cera pronto para receber o revestimento.

O suporte com a pastilha da cerâmica IPS Empress Esthetic e o êmbolo ALOx foram colocados no forno de preaquecimento recém ligado. Enquanto isso se aguardou uma hora para o revestimento do cilindro tomar presa e o forno de preaquecimento atingir a temperatura de 750°C. Levou-se o cilindro ao forno de preaquecimento com o objetivo de volatilizar a cera e nesse momento a pastilha e o êmbolo estavam aquecidas, sendo ligado o segundo forno, forno de injeção EP 500. Para receber o cilindro com a pastilha e o êmbolo posicionados o forno de injeção encontrava-se sob a temperatura de 750°C, iniciou-se o processo de injeção da cerâmica quando a temperatura atingiu 1070°C dividido em oito estágios, este processo durou 30 minutos aproximadamente. Concluída a injeção retirou-se o cilindro (Figura 6) do forno e aguardou-se chegar à temperatura ambiente.



Figura 6 - Cilindro com a cerâmica IPS Empress Esthetic no seu interior.

A eliminação do revestimento foi realizada com jato de óxido de alumínio fino $60\mu\text{m}$ com dois Bares de pressão. O *sprue* foi cortado com disco diamantado. Assim obteve-se os corpos de prova que foram planificados na politriz semi-automática (ECOMET) (Figura 7) através de um dispositivo metálico onde os corpos de prova foram fixados (Figura 8), com suspensão de diamante de $6\mu\text{m}$, lixa 600 por 1 minuto à 120 rotações por minuto.



Figura 7 – Politriz.



Figura 8 – Dispositivo metálico onde os corpos de prova foram fixados.

Quinze corpos-de-prova (grupo controle positivo) foram aleatoriamente selecionados e levados ao rugosímetro para fazer a leitura do grupo controle positivo (n 15). Todas as leituras com o rugosímetro foram realizadas o mais próximo possível do centro do corpo-de-prova.

Na seqüência os corpos de prova foram numerados de 1 a 24 com caneta de retroprojeter na superfície oposta, para serem identificados nas próximas leituras e correlacionar os mesmos corpos asperizados (n 24) e lidos com o respectivo grupo de polimento. Então os corpos de prova foram individualmente presos em uma base de cera, quando foram asperizados com ponta diamantada 3195F (KG Sorensen) (Grupos B1, C1 e D1). Foram utilizadas três pontas diamantadas 3195F (KG Sorensen), sendo uma ponta descartada a cada oito corpos de prova asperizados, a fim de padronizar o desgaste. Após foram levados ao rugosímetro para três leituras por corpo de prova para a obtenção do Ra do grupo controle negativo. Então os corpos de prova foram aleatoriamente divididos em três grupos de oito (B2 - sistema Exa Cerapol da Edenta, C2- pontas siliconadas Ceramisté da Shofu, D2- Sof-Lex da 3M ESPE). (Tabela 1).

Tabela 1- Definição dos tratamentos segundo os 7 grupos

Grupo A (controle positivo) N 15	IPS Empress Esthetic planificada na politriz semi-automática
Grupo B1 N 8	IPS Empress Esthetic asperizada com ponta diamantada 3195F (KG Sorensen)
Grupo B2 N8	IPS Empress Esthetic polida com as pontas Exa-Cerapol (0362 AR 1ª FASE, 0362 AR 2ª FASE) e Cerapol Super (0372 AR P/ CERAM) da Edenta
Grupo C1 N 8	IPS Empress Esthetic asperizada com ponta diamantada 3195F (KG Sorensen)
Grupo C2 N 8	IPS Empress Esthetic polida com sistema Ceramisté (STANDARD-FG REF.0251B- TAÇA, ULTRA FG REF.0254B- TAÇA, ULTRAII-FG REF.0257B- TAÇA) da Shofu
Grupo D1 N 8	IPS Empress Esthetic asperizada com ponta diamantada 3195F (KG Sorensen)
Grupo D2 N 8	IPS Empress Esthetic polida com discos Sof-Lex pop-on 3MESPE

Os procedimentos de polimento foram realizados sempre pelo mesmo operador, por um tempo de 20 segundos em cada amostra, com pressão uniforme e movimentos circulares a fim de englobar toda a superfície da cerâmica. Nos grupos

B2 e C2 as pontas dos sistemas eram descartadas a cada quatro corpos de prova polidos. Já no grupo D2 os discos eram descartados a cada corpo de prova polido devido ao fato desse sistema ser específico para resina composta, tendo um desgaste maior da composição de sua superfície quando usado em cerâmica.

Findada cada uma das etapas acima descritas, os corpos de prova foram colocados em um aparelho de ultra-som, preenchido com água, para a remoção de qualquer resíduo de material de polimento ou outro agente que pudesse prejudicar a qualidade da leitura ao rugosímetro. Posteriormente foi realizada a secagem cuidadosa de todos os corpos de prova com lenço de papel absorvente, e cuidadosamente foram armazenadas em embalagens, separadas por grupo de polimento. Então foram levados ao rugosímetro para três leituras por corpo de prova (Ra) do grupo B2, C2 e D2.

O rugosímetro SurfTest SJ-201P (Mitutoyo do Brasil Ind. e Com. Ltda.) foi empregado para a realização das medidas. O rugosímetro é composto de um sensor (unidade de acionamento) que está acoplada a uma unidade de leitura (Figura 9). Na unidade de leitura determinam-se os parâmetros que foram pesquisados e observa-se de modo digital os resultados das medidas.



Figura 9 – Rugosímetro.

A superfície da cerâmica foi interpretada pela ponta apalpadora de um rugosímetro, para obtenção dos resultados em Ra (média aritmética dos desvios de rugosidade de perfil).

5 RESULTADOS

Os dados originais registrados após o experimento foram digitados em planilha do Excel e exportados para o SPSS 15.0 para análise estatística.

Após a análise, verificou-se que os dados apresentaram distribuição normal, segundo o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$).

Após, foi realizada a análise inferencial para verificar possíveis diferenças entre os grupos submetidos à asperização e os submetidos ao tratamento com polimento (três sistemas), sendo que os resultados analisados mostraram haver diferença estatisticamente significativa ($p < 0,00$), segundo o teste estatístico t de Student. Os grupos com polimento mostraram redução significativa na rugosidade superficial. Porém, quando estes foram comparados ao grupo controle, este apresentou menor rugosidade superficial ($p < 0,00$). As médias dos tratamentos apresentam-se na Figura 10.

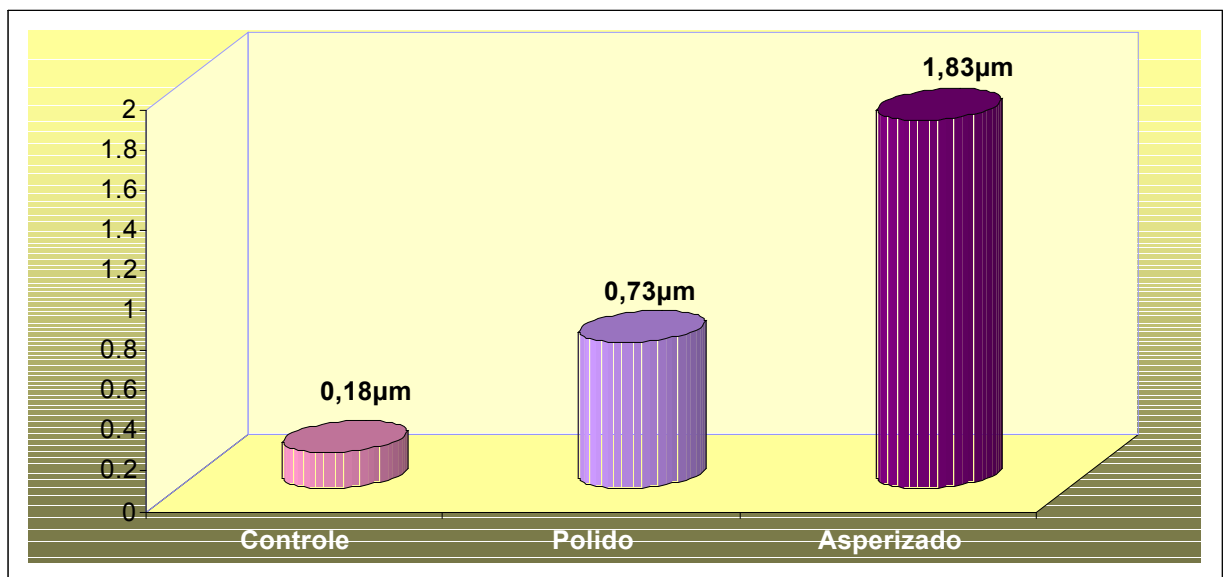


Figura 10 – Médias dos tratamentos grupo controle, grupo polido e grupo asperizado.

A estatística descritiva das médias e desvios-padrão dos dados de rugosidade de superfície de cada grupo apresenta-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Descrição dos valores de rugosidade superficial.

Sistemas	Controle positivo			Superfície asperizada			Superfície polida			Total (n)
	n	Médias	Desvio-padrão	n	Médias	Desvio-padrão	N	Médias	Desvio-padrão	
Sof-lex	-	-	-	8	1,81 μ m	0,18 μ m	8	0,68 μ m	0,29 μ m	16
Edenta	-	-	-	8	1,78 μ m	0,29 μ m	8	0,64 μ m	0,31 μ m	16
Shofu	-	-	-	8	1,90 μ m	0,26 μ m	8	0,87 μ m	0,26 μ m	16
Controle	15	0,18 μ m	0,02 μ m	-	-	-	-	-	-	15
Total (n)	15			24			24			63

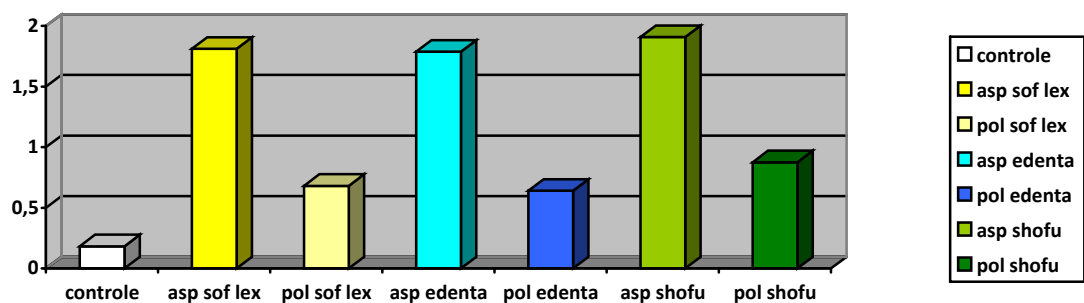


Figura 11 – Descrição das médias de rugosidade da superfície de cada grupo em μ m.

As médias dos três grupos asperizados foram iguais estatisticamente ($p > 0,05$) segundo o teste de ANOVA. Os valores da análise de variância estão na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise de variância do teste de rugosidade entre os sistemas com superfícies asperizadas.

		Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	p*
Entre sistemas	os	0,66 μ m	2	0,03 μ m	0,50 μ m	0,61 μ m
Grupos		1,32 μ m	21	0,06 μ m		
Total		1,42 μ m	23			

* $p > 0,005$ – médias estatisticamente iguais.

As médias dos três grupos (B1, C1 e D1) após asperização mostraram-se estatisticamente iguais ($p > 0,05$), segundo o teste de ANOVA. Todos os grupos apresentaram rugosidades superficiais iguais, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Análise de variância do teste de rugosidade entre os sistemas com superfícies polidas.

		Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	p*
Entre os sistemas	os	0,25 μ m	2	0,12 μ m	1,50 μ m	0,24 μ m
Grupos		1,75 μ m	21	0,08 μ m	m	m
Total		2,00 μ m	23			

* $p > 0,005$ – médias estatisticamente iguais.

Quando os grupos com polimento foram comparados ao grupo controle, este se mostrou com menor média de rugosidade superficial, sendo diferente dos grupos com rugosidade e dos com polimento posterior ($p < 0,000$). Verifica-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Média da rugosidade superficial para o grupo controle, grupos asperizados e grupos polidos.

Sistemas	Médias	Total (n)
Controle (A)	0,18 μm	15
Asp. Edenta (B1)	1,78 μm	8
Pol. Edenta (B2)	0,64 μm	8
Asp. Shofu (C1)	1,90 μm	8
Pol. Shofu (C2)	0,87 μm	8
Asp. Sof-Lex (D1)	1,81 μm	8
Pol. Sof-Lex (D2)	0,68 μm	8

Médias seguidas por letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

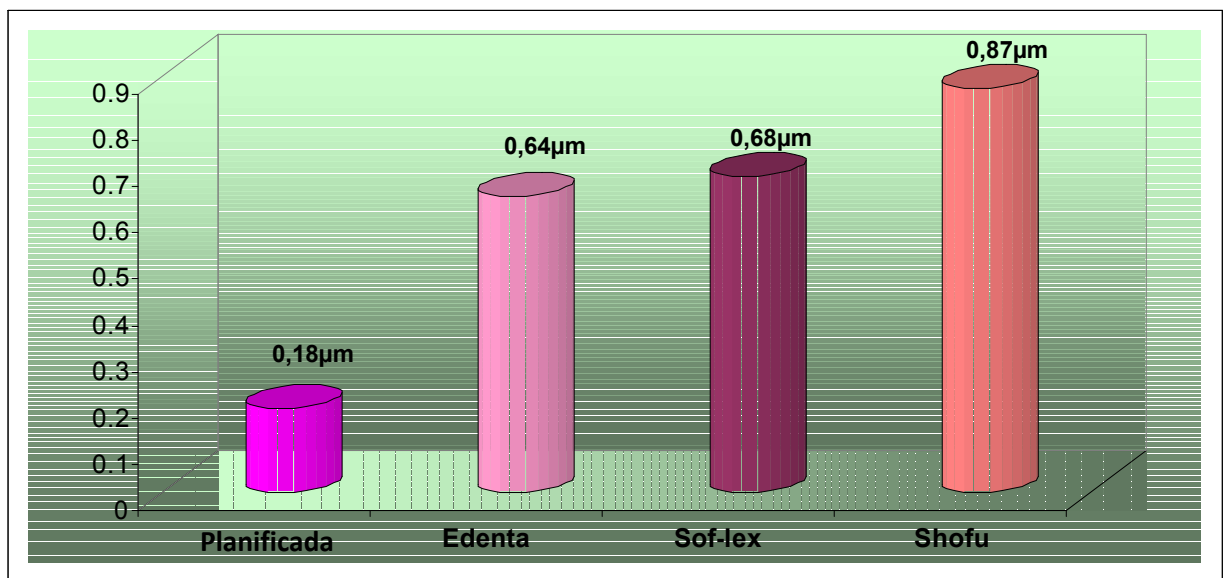


Figura 12 - Médias dos grupos controle, Edenta, Sof-Lex e Shofu.

6 DISCUSSÃO

As pesquisas na área das cerâmicas têm se focado para o reforço das estruturas de suporte e mesmo para as cerâmicas de cobertura. Isso tem ocorrido devido ao esforço para obter-se materiais cerâmicos com propriedade de tenacidade à fratura mais favorável. Nesse sentido, as cerâmicas vítreas utilizadas no presente trabalho, possuem em sua composição uma grande quantidade de cristais de leucita incorporados, os quais possuem alto coeficiente de expansão térmica, proporcionando reforço à estrutura. Essa diferença nos coeficientes de expansão térmica promove tensões compressivas entre os cristais de leucita e a matriz vítrea que agem contra a propagação de trincas e fraturas (JAGER, FEILZER e DAVIDSON, 2000; MCLEAN, 2001; COSTA, 2006).

Nesse contexto, a lisura das cerâmicas é de fundamental importância uma vez que qualquer defeito de superfície pode iniciar a propagação de uma trinca e de uma conseqüente fratura. Além disso, uma cerâmica rugosa possui um grande potencial de desgaste dos dentes antagonistas, ainda interfere negativamente na estética final da restauração e acúmulo de placa. Jagger e Herrison (1994) simularam ciclos de mastigação *in vitro* investigando o efeito do desgaste de porcelanas sobre o esmalte humano e concluíram que a quantidade de desgaste de dente produzido pela porcelana polida foi substancialmente menor. Nesta mesma linha de pesquisa Oliveira, Matson e Marques (2006) concluíram que as cerâmicas polidas também produziram menor desgaste do dente humano e sugeriram o kit Shofu ($Ra=0,2$) para acabamento e polimento.

Freqüentemente, ajustes oclusais ou mesmo estéticos precisam ser realizados após a cimentação das peças, devido ao grande risco de provocarem trincas ou até fraturas, especialmente em restaurações laminadas. Portanto é fundamental que os clínicos tenham a disposição materiais e técnicas para confeccionar *intra oralmente* polimentos eficazes em prevenir defeitos de superfície. Martinez-Gomis et al. (2003) comparou quatro sistemas de polimento: polidores universais da Komet, kit da Shofu, brocas diamantadas e discos sof-lex, em espécimes de cerâmica. As medidas Ra , Rpm e Rz foram determinadas e o autor concluiu que todos os métodos reduziram a rugosidade das amostras, mas o mais efetivo foi o sistema dos discos Sof-Lex da 3MESPE ($Ra=0,2$) sendo condizente com

nosso trabalho onde esse sistema também apresentou média de rugosidade ($R_a=0,68$) baixa.

Agra (2005) avaliou a superfície da cerâmica após tratamentos com diferentes técnicas de polimento, entre eles o sistema Exa Cerapol da Edenta, rodas de silicone impregnadas com carbureto de silício da Eve Keramik e roda de feltro impregnada com pasta diamantada. Concluiu que o polimento com as borrachas Exa Cerapol da Edenta foi a técnica que propiciou a menor rugosidade superficial ($R_a=0,81$), concordando com a presente pesquisa que obteve o valor de $R_a=0,64$ para o mesmo sistema. Já Tholt et al. (2006) testaram os sistemas de polimento Eve, Identoflex e Shofu em corpos de prova de cerâmicas e avaliaram em um perfilômetro. Os autores recomendam evitar ajustes de restaurações cerâmicas após cimentação, mas quando solicitados, o sistema Shofu ($R_a=0,50$) ou Identoflex ($R_a=0,60$) devem ser escolhidos, assim como no presente trabalho onde o sistema Ceramisté da Shofu apresentou $R_a=0,87$.

Neste trabalho foi realizado um procedimento que planificasse a superfície dos corpos de prova; após, foram levados ao rugosímetro, obtendo-se a média de $R_a=0,18$, mostrando que a planificação e polimento com a politriz alcançaram uma superfície lisa, e superior, comparado ao tratamento *glaze*, que foi realizado nas superfícies do trabalho de Agra (2005), o qual obteve média de $R_a=1,3$ e no trabalho de Bottino et al. (2006) que obteve $R_a=0,94$.

Houve a preocupação em anotar os valores das três leituras por corpo de prova, pois foram feitas leituras nas superfícies asperizadas, e nas mesmas depois de polidas. Essa atenção às anotações foi dada devido ao fato de que a asperização foi feita apenas por um operador, manualmente com instrumento diamantado, não tendo uma padronização de desgaste da superfície da cerâmica. Entretanto cada média (R_a) de asperização de cada corpo de prova foi comparada à média (R_a) do polimento de cada corpo de prova.

Houve uma melhora significativa de todos os grupos de polimento, mas nenhum valor se comparou ao grupo controle ($R_a=0,182$). A comparação entre os grupos mostrou haver diferença significativa, os grupos polidos se apresentaram menos rugosos que os grupos asperizados, porém mais rugosos que o grupo controle. Isso demonstra que os sistemas de polimentos foram eficazes em alisar a superfície das cerâmicas, após um ajuste com ponta diamantada fina. Ainda, é inadmissível ajustar

a superfície da cerâmica sem proceder a um efetivo polimento. Melhor seria fazer um planejamento para evitar ao máximo a necessidade de ajustes intra-orais.

7 CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho concluiu-se que os valores de rugosidade superficial dos sistemas de polimento Exa Cerapol da Edenta, Ceramisté da Shofu e Sof-Lex da 3M ESPE apresentaram valores significativamente menores que a rugosa e maiores que o grupo controle, não diferiram entre si; quando necessário, o ajuste oclusal intra-oral é inaceitável que permaneçam sem o polimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, C. M. **Avaliação qualitativa e quantitativa de duas cerâmicas frente a diferentes tratamentos de superfície.** São Paulo: USP, 2005. Tese (doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

AI-WAHADNI, A.; MARTIN, D. M. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. **Journal Canadian Dental Association**, Ottawa, v.64, n.8, p. 580-583, Sept. 1998.

ANDERSSON, M. et al. Clinical results with titanium crowns fabricated with machine duplication and spark reerosion. **Acta Odont Scand**, v.47, p. 279-286, 1989.

ARAÚJO, J. L. N. **Análise 'in vitro' da rugosidade superficial apresentada pelas porcelanas Omega 900 e Vitadur Alpha após a utilização de três diferentes sistemas de polimento.** São Paulo: USP, 2003. Tese (mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BOHJALIAN, A. et al. Resistência à fratura de sistemas cerâmicos Empress I, II e In-Ceram. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 54, n. 2, p. 185-190, abr./jun., 2006.

BOTTINO, M. C. et al. Polishing methods of an alumina-reinforced feldspar ceramic. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 4, p. 285-289, June, 2006.

CAMACHO, G. B. et al. Surface roughness of a dental ceramic after polishing with different vehicles and diamond pastes. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v.17, n. 3, p. 191-194, July, 2006.

MIYASHITA, E.; FONSECA, A. S. **Odontologia Estética: O Estado da Arte.** 1ª Edição. São Paulo: Editora Artes Médicas LTDA, 2004.

COSTA, J. L. V. et al. O estágio atual das cerâmicas odontológicas. **Revista Ibero-americana de Prótese Clínica e Laboratorial**, Curitiba, v. 40, n. 8, p. 193-198, 2006.

GOLDSTEIN, G. R.; BARMHARD, B. R.; PENUGONDA, B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 65, p. 627- 634, May, 1991.

JAGER, N. de; FEILZER, A. J.; DAVIDSON, C. L. The influence of surface roughness on porcelain strength. **Dental Materials**, v. 16, p. 381-388, February, 2000.

JAGGER, D. C.; HARRISON, A. An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 72, n. 3, p. 320-323, September, 1994.

KANTORSKI, K. Z. et al. Surface roughness of glazed feldspar, alumina, and zirconia-based ceramics. **Ciências Odontológicas Brasileira**, v. 4, n. 9, p. 12-17, out./dez., 2006.

- KOU, W.; MOLIN, M.; SJ GREN, G. Surface roughness of five different dental ceramic core materials after grinding and polishing. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.2, n. 33, p. 117-124, may, 2006.
- MARTÍNEZ-GOMIS, J. et al. Comparative Evaluation of four Finishing Systems on One Ceramic Surface. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 16, n. 1, p. 74- 77, 2003.
- MCLEAN, J. W. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 85, n. 1, p. 61-66, 2001.
- MYIASHITA, E.; DIAS, A. H. M.; FILHO, A. A. C.; ITINOCHE, M. K. Sistema In Ceram. In: MIYASHITA, E.; FONSECA, A. S. **Odontologia Estética: O Estado da Arte**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Artes Médicas LTDA, 2004. P. 250-270.
- OLIVEIRA, A. B.; MATSON, E.; MARQUES, M. M. Effect of Glazed and Polished Ceramics on Human Enamel Wear. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 19, n. 6, p. 547-548, 2006.
- PAGANI, C.; MIRANDA, C. B.; BOTTINO, M. C. Avaliação da Tenacidade à Fratura de Diferentes Sistemas Cerâmicos, **Journal Applied Oral Science**, v. 11, n. 1, jan./mar., 2003.
- PATTERSON, C. J. W. et al. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and extra-fine diamond burs. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 68, n. 3, p. 402-406, September, 1992.
- SCHENKEL, L. B.; MEZZOMO, E. Restaurações Cerâmicas Sem Metal. In: MEZZOMO, E.; SUZUKI, M. R. e cols. **Reabilitação Oral Contemporânea**. 1ª edição. São Paulo: Editora Santos, 2006. P. 711-772.
- THOLT, B. et al. Surface Roughness in Ceramics with Different Finishing Techniques Using Atomic Force Microscope and Profilometer. **Operative Dentistry**, v. 31, n.4, p. 442-449, april, 2006.
- WRIGHT, M. D. et al. Comparison of three systems for the polishing of ultra-low fusing dental porcelain. **Journal Prosthetic Dentistry**, v. 92, p. 486-490, july, 2004.