ANNA LIUBUSHKA OLIVERA BELSUZARRI

**EFEITO DAS SUPERFÍCIES CERÂMICAS NO DESGASTE DO
ESMALTE DOS DENTES ANTAGONISTAS**

São Paulo

2004

Anna Liubushka Olivera Belsuzarri

**Efeito das superfícies cerâmicas no desgaste
do esmalte dos dentes antagonistas**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da
Universidade de São Paulo, para obter o Título de
Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em
Odontologia.

Área de Concentração: Dentística

Orientadora: Prof^a . Dr^a Márcia Martins Marques

São Paulo

2004

FOLHA DE APROVAÇÃO

Belsuzarri ALO. Efeito das superfícies cerâmicas no desgaste do esmalte dos dentes antagonistas [Tese Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

São Paulo, / /2004

Banca Examinadora

1) Prof (a).Dr.(a)_____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

2) Prof (a).Dr.(a)_____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

3) Prof (a).Dr.(a)_____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

4) Prof (a).Dr.(a)_____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

5) Prof (a).Dr.(a)_____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Rafael (in memoriam), exemplo de determinação, coragem e dedicação, que sempre torceu pelo meu sucesso. Sei que ele está ao meu lado participando e me dando suporte nesse momento.

A minha mãe, pessoa que eu admiro a cada gesto, por me dar a mão por qualquer caminho que eu percorra, pelo amor e estímulo que foram fundamentais para atingir este objetivo.

*A minha irmã Milzi, pelo amor e apoio que
sempre estiveram presentes no decorrer
da minha vida.*

*Ao meu namorado Pierre, pelo amor, força e
estímulo presentes em todos os momentos.
Obrigado por estar ao meu lado.*

Dedico este trabalho à vocês.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A Professora Dra. Márcia Martins Marques, pessoa que mesmo com tantos afazeres sempre mostrou-se a disposição, dando estímulo, esclarecendo dúvidas e com valiosas sugestões para a esperada conclusão deste trabalho, sem a qual não teria atingido meu objetivo, a minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), pela oportunidade oferecida.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo período em que nos concedeu bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. Edmir Matson, por confiar em mim, por compartilhar seus conhecimentos e incentivo constante.

Ao Prof. Dr. Tetsuo Saito, pessoa por quem tenho profundo respeito e admiração, incentivador constante do meu desenvolvimento profissional.

Ao Prof. Dr. Mauricio Matson, por contribuir na realização da análise estatística dos resultados obtidos neste estudo.

A Prof^a. Elisa Maria Agueda Russo, pelo apoio e colaboração prestada.

Ao Técnico Walter Soares pela gentileza na confecção das matrizes utilizadas no experimento, pelo apoio e auxílio.

A empresa Mitutoyo, que tão gentilmente cedeu suas instalações para a realização deste trabalho. Especialmente ao pessoal do Departamento Técnico; Pedro Nakashima, Everaldo Costa da Silva, Daniel Hipólito e Tatiana Dias Santana.

A empresa Dentsply, que cedeu as dependências do Laboratório Dental, para a realização desta pesquisa. Em especial a Consultora Técnica Maria Takeshita, pela colaboração e esclarecimentos técnicos da área laboratorial.

Ao Dr. Sergio Lian Branco Martinez, Consultor Técnico da IVOCLAR, pela assistência e disponibilização de seu laboratório, ao Técnico Romildo Da Conceição, pelo apoio e tempo para esclarecimentos técnicos da área laboratorial.

Às funcionárias da Biblioteca da Faculdade de Odontologia da USP, Aguida Feliziani, Maria Aparecida Pinto, Vânia Martins Bueno e Luzia Marilda Z.M. Moraes pela orientação, dedicação na revisão e formatação deste trabalho.

Às funcionárias do serviço de pós-graduação Catia, Nair e Alessandra, pelo auxílio e dedicação.

A meus colegas Adriana Fruges e Renato Fleury Silveira, pela sua colaboração, estímulo e amizade durante estes anos.

A todos os professores, colegas, técnicos, amigos e pessoas que de alguma forma contribuíram com a elaboração deste trabalho, que a omissão de nomes não atenuie nosso agradecimento.

Belsuzarri ALO. O efeito das superfícies cerâmicas no desgaste do esmalte dos dentes antagonistas [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

RESUMO

O efeito das superfícies cerâmicas no desgaste do esmalte antagonista foi estudado in vitro. Foram avaliados os desgastes produzidos pelas porcelanas glazeadas e polidas. Para tal finalidade utilizaram-se cinco cerâmicas: IPS Empress 2 (Ivoclar), IPS Empress (Ivoclar), Duceram Plus (Degussa), Duceram LFC (Degussa) e Symbio (Degussa). Oito conjuntos dente e cerâmica foram testados para cada situação, com carga padronizada e imersos em água a 37 ° C. As medidas do desgaste do esmalte e cerâmica foram avaliadas após 150000 e 300000 ciclos. Os resultados revelaram que o desgaste final do esmalte do dente antagonista foi significativamente menor quando as cerâmicas foram polidas. A quantidade do desgaste do esmalte antagonista foi maior nos primeiros 150000 ciclos. A cerâmica IPS Empress provocou um desgaste significativamente maior do esmalte do dente antagonista quando comparada com as outras cerâmicas testadas ($p < 0,01$). As rugosidades iniciais das superfícies cerâmicas foram diferentes entre si, sendo que diminuíram após o polimento, exceto para a cerâmica IPS Empress. Não houve correlação entre a rugosidade superficial inicial das cerâmicas com o desgaste gerado no esmalte dos dentes antagonistas.

Palavras-Chave: Desgaste - Esmalte – Cerâmicas – Rugosidade superficial.

Belsuzarri ALO. The effect of glazed and polished ceramics on the wear of human enamel [Tese Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

ABSTRACT

The effect of glazed and polish dental ceramic on the wear of human enamel was studied in vitro. Five ceramics: IPS Empress 2 (Ivoclar), IPS Empress (Ivoclar), Duceram Plus (Degussa), Duceram LFC (Degussa) and Symbio (Degussa), were tested in water at 37 ° C, under standard load. The amount of wear enamel and specimens was determined after 150000 and 300000 cycles. The results showed that the polished ceramics produce less amount of enamel wear. The amount of enamel wear opposite to IPS Empress ceramic was significant higher ($p < 0,001$). The enamel wear rate increased on the first 150000 cycles. Differences between roughnesses were found in all ceramics, the roughness decreased when the ceramics were polished except for IPS Empress ceramic. No correlation on the roughness and enamel wear were found.

Key Words: Enamel – Ceramic – Wear – Roughness.

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Desgastes médios finais (mm) $\pm$ o erro padrão das medias das cerâmicas e do esmalte dos dentes antagonistas em função dos tratamentos (glazeamento e polimento).....	62
Tabela 5.2 - Desgastes verticais médios (mm) $\pm$ o erro padrão das medias das cerâmicas e do esmalte dos dentes antagonistas em função do número de ciclos	63
Tabela 5.3 - Média da rugosidade superficial (Ra) $\pm$ o erro padrão das medias das cerâmicas antes da ciclagem mecânica	63
Tabela 5.4 - Comparação dos desgastes verticais finais do esmalte do dente antagonista (mm) às cerâmicas glazeadas e polidas	64
Tabela 5.5 - Comparação do desgaste do esmalte do dente antagonista (mm) às cerâmicas polidas	66
Tabela 5.6 - Comparação dos desgastes do esmalte dos dentes antagonistas (mm) às cerâmicas glazeadas	67
Tabela 5.7 - Comparação entre os desgastes do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas (mm) em função das fases da ciclagem mecânica	68
Tabela 5.8 - Comparação entre os desgastes totais das cerâmicas glazeadas (mm)	69
Tabela 5.9 - Comparação entre os desgastes totais das cerâmicas polidas (mm) ..	70

Tabela 5.10 - Comparação dos desgastes verticais finais das cerâmicas glazeadas e polidas (mm)	71
Tabela 5.11 - Comparação das rugosidades superficiais (Ra) entre as cerâmicas glazeadas	72
Tabela 5.12 - Comparação das rugosidades superficiais (Ra) entre as cerâmicas polidas	73
Tabela 5.13 - Comparação das rugosidades superficiais (Ra) entre as cerâmicas glazeadas e as polidas	74
Tabela 5.14 - Correlação entre a rugosidade superficial inicial das cerâmicas (Ra) e os desgastes totais do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas (mm)	75

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISTA DA LITERATURA	15
3 PROPOSIÇÃO	45
4 MATERIAL E METODO	46
4.1 Preparo das amostras	46
4.1.1 Confecção dos discos cerâmicos	47
4.1.1. 1 Amostras confeccionadas no Laboratório Dental Da Degussa .	48
4.1.1. 2 Amostras confeccionadas no laboratório LIAN (Ivoclar).....	50
4.2 Inclusão das amostras	53
4.3 Testes de rugosidade superficial	54
4.4 Testes de ciclagem mecânica	54
4.5 Medidas do desgaste	56
4.6 Tratamento estatístico dos dados	60
5 RESULTADOS	62
6 DISCUSSÃO	76
7 CONCLUSÕES	85
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICES.....	92

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a busca por restaurações mais estéticas proporcionou uma constante evolução dos materiais odontológicos, principalmente das cerâmicas, motivando estudos para este fim.

As cerâmicas têm merecido atenção e destaque, inicialmente porque nenhum outro material consegue reproduzir a beleza e naturalidade de um dente como elas, e também por apresentarem vantagens incontestáveis como a estabilidade de cor, resistência ao manchamento, ao desgaste e biocompatibilidade. No entanto, as restaurações cerâmicas têm deficiências que impedem sua indicação irrestrita, sendo que a principal está relacionada com o desgaste do dente antagonista. O aumento da resistência mecânica traz consigo o aumento da dureza, podendo ocasionar um desgaste exagerado no esmalte (RAMP; RAMP; SUZUKI, 1997; ROSEMBLUM; SCHULMAN, 1997; FARLEY et al., 1999; IMAI; SUZUKI; FUKUSHIMA, 1999).

As características da superfície como a lisura e o glaze poderiam estar influenciando na resistência ao desgaste da cerâmica e no desgaste excessivo do esmalte antagonista. Qualtrough, Wilson e Smith, 1990, relataram que a quantidade do desgaste estaria influenciado pela dureza do material cerâmico e sua rugosidade superficial.

A maioria de restaurações protéticas, na clínica, recebem ajustes oclusais posteriores ao ato da cimentação, não podendo ser encontrada na literatura, informação, de como este ajuste no material cerâmico pode estar influenciando no desgaste do esmalte antagonista. A impossibilidade de realizar trabalhos deste tipo

in vivo por questões éticas, direciona os pesquisadores para desenvolverem trabalhos *in vitro*, que embora apresentem limitações na sua representação do fenômeno, ajudam a compreender melhor os mecanismos pelos quais ocorre o desgaste do dente antagonista, ajudando assim a criar uma base científica clara para a melhor indicação de materiais restauradores.

Com o propósito de melhor entender o desgaste do dente antagonista a cerâmicas polidas realizamos este estudo que analisou a relação da rugosidade superficial das cerâmicas com o desgaste do dente antagonista. Adicionalmente, mensuramos e comparamos o desgaste das cerâmicas polidas e das cúspides dentárias antagonistas após ciclagem mecânica.

2 REVISTA DA LITERATURA

Monasky e Taylor (1971) salientaram a problemática da utilização das porcelanas em restaurações anteriores e posteriores, e a utilização das mesmas nas superfícies oclusais, pois requerem adequada técnica clínica para obter uma restauração bem sucedida a longo prazo. Um erro comum é deixar uma inadequada espessura do material, que freqüentemente resultará em uma fratura. Além disso, a necessidade do desgaste da restauração durante o ajuste oclusal resulta em um material altamente abrasivo e potencialmente destrutivo à superfície de esmalte antagonista.

Christensen (1986) determinou as atitudes e prática de dentistas com relação à utilização de coroas metalocerâmicas (CMC). Um questionário desenvolvido pelo Comitê Científico de Investigação da Academia Americana de Odontologia Estética foi desenvolvido para ser preenchido na reunião anual da Academia. Oitenta profissionais preencheram este questionário e após a avaliação os resultados obtidos foram: as CMC são as mais utilizadas; coroas em ouro não são tão utilizadas quando comparadas às anteriores. Os profissionais consideraram as CMC restaurações de extremo sucesso; apesar disto os profissionais respondem que preferem coroas com metal na superfície oclusal se fosse para sua própria boca.

Lambrechts, Braem e Vanherle (1987_b) avaliaram o desgaste do esmalte dental, *in vivo*. Para o teste estudaram áreas de contato oclusal de pré-molares e molares em contato com amálgama, e quantificaram os desgastes sofridos por ambas superfícies. Foram realizadas avaliações no 1^o, 2^o, 3^o e 4^o ano, sendo que após um ano a média para o desgaste nos pré-molares foi de 23 μ m, e nos molares

de 39 μm . Nas restaurações de amálgama, a média de desgaste anual foi de 40 μm , nos pré-molares; e 54 μm nos molares.

Campell (1989) observaram por microscopia eletrônica de varredura (MEV) o efeito do polimento em dois materiais cerâmicos; Dicor e Cerestore. Os espécimes que não foram polidos apresentaram o aspecto mais áspero. O polimento da cerâmica Dicor com o Kit Shofu para ajuste e com a pasta de polimento diamantada com granulação de 0,2 μm resultou em uma superfície lisa e mais fissurada. Ao MEV, a melhor lisura foi obtida quando foi aplicada a caracterização extrínseca.

Christensen (1989) avaliando as restaurações indiretas estéticas ressaltou que ainda não há observação a longo prazo das inlay/onlay em porcelana para fazer um julgamento adequado sobre elas. O desgaste dos dentes antagonistas, provocado por alguns materiais e a fratura de restaurações em outros materiais tem causado preocupações. Apesar disso, a longevidade esperada das inlays/onlays em porcelana é maior que dos em resina, 10 a 6 anos respectivamente.

Willey (1989) salientou que o poder abrasivo das restaurações cerâmicas contra o esmalte dentário é um problema para a classe odontológica. Pois a perda do esmalte dentário é irreversível. Sendo que os efeitos nocivos das restaurações cerâmicas antagonistas aos dentes naturais só são visíveis ao longo do tempo. É de grande importância que esta informação seja dada ao paciente junto com outras alternativas, para que depois seja tomada uma decisão final sobre o plano de tratamento a seguir. O objetivo das restaurações deve atingir a estética, porém deve levar em consideração a preservação dos tecidos remanescentes.

Lambrechts et al. (1989) quantificaram o desgaste do esmalte dental humano em áreas de contato oclusal por um período de 4 anos. Foram selecionados 21 pacientes com dentição completa e oclusão normal. Os dentes foram examinados

aos 6, 12, 18, 24, 36 e 48 meses. Os resultados mostraram que o desgaste nos molares foi maior do que nos pré-molares durante os 6 períodos de avaliação.

Raimondo, Richardson e Wiedner (1990) compararam o polimento alcançado com o uso de quatro diferentes pastas diamantadas com o obtido pelo réglazeamento e emprego de um kit de pontas de silicone (Shofu) para ajuste e polimento de porcelana. As amostras foram avaliadas por examinadores independentes (análise visual) e por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Pela análise visual, os dois sistemas de pasta de polimento mostraram resultados iguais ou melhores que os apresentados pela porcelana glazeada. A análise em MEV das amostras polidas com o kit Shofu mostrou um melhor aspecto superficial quando comparado com os outros sistemas de polimento. Os autores relataram que, para um refinamento do resultado, o kit de pontas de silicone deveria ser utilizado em associação a uma pasta de polimento diamantada fina.

Nel, Van Vuuren e Dannheime (1990) acreditando que as restaurações em porcelana são as melhores alternativas onde a estética é de importância primordial, apontaram como vantagens das inlays/onlays de porcelana a estabilidade de cor, ser quimicamente inerte, apresenta resistência à corrosão, biocompatibilidade, resistência às forças mastigatórias quando unido à estrutura dentária, ser economicamente mais vantajosa que o ouro. No entanto, incluem como desvantagens o fato da porcelana produzir um desgaste exagerado no dente natural antagonista durante a mastigação, ser quebradiça e ter baixa resistência à tração.

Seghi, Rosenstiel e Bauer (1991) fizeram uma análise da correlação entre o desgaste do esmalte dental e a dureza de diferentes materiais cerâmicos disponíveis no comércio. Utilizaram dentes humanos antagonistas a cinco materiais cerâmicos para avaliar a dureza Knoop e também o desgaste do esmalte como superfície

antagonista. Os valores de desgaste do esmalte de acordo com o material na superfície antagonista mostraram que o material Optec ocasionou o maior desgaste do esmalte e o Dicor o menor. A dureza Knoop apresentou pobre correlação dos materiais cerâmicos e o seu potencial de desgaste do esmalte humano.

Palmer et al. (1991) estudaram o efeito da cerâmica com e sem aplicação de pintura extrínseca em relação ao desgaste do esmalte. Como controle foi avaliado o desgaste produzido por porcelana dental convencional. Três grupos de nove cones de esmalte foram abrasionados contra discos de porcelana obtidos pela técnica da cera perdida com pintura extrínseca, cera perdida sem pintura extrínseca e porcelana convencional. O desgaste de esmalte foi obtido por medidas microscópicas antes e após a abrasão. Desgastes significativamente maiores foram observados com a porcelana obtida pela cera perdida com pintura extrínseca. Estes resultados levaram os autores a sugerir que a cerâmica obtida pela cera perdida com pintura extrínseca não deveria ser usada em regiões onde o antagonista é dente natural.

Jacobi, Shillinburg e Duncanson (1991) recomendaram que o glaze da superfície das porcelanas deve ser removido das superfícies oclusais, pois a dureza do glaze é maior quando comparado com a camada interna da porcelana, já que esta superfície seria mais abrasiva. Tradicionalmente o réglazeamento é o método escolhido para restaurar a superfície de porcelana desgastada, mas os autores afirmaram que um bom polimento da superfície resulta em uma porcelana menos abrasiva que a porcelana glazeada. Eles confirmaram que a superfície de porcelana produz uma abrasão excessiva na superfície de esmalte antagonista, e que deve se ter cuidado na seleção dos pacientes, quando utilizada em superfícies oclusais.

Mair (1992) fez uma revisão da literatura do significado da terminologia

desgaste na odontologia. O autor alegou que existe uma confusão no que se refere ao fenômeno do desgaste dentário, que é considerado usualmente em termos de suas manifestações clínicas antes de seu processo básico fundamental. A disciplina mãe do estudo deste processo é a tribiologia. Os termos atrição, abrasão e erosão são comuns na disciplina de dentística e tribiologia, porém os significados são diferentes. O desgaste é um processo natural que acontece quando duas ou mais superfícies em movimento entram em contato uma com a outra. O dente em movimento, e contatante junto a outras restaurações, produz um desgaste inevitável. Este processo é dependente da estrutura das superfícies, o estresse de contato, a atividade do meio lubrificante, a temperatura e a duração de contato. Em alguns pacientes o desgaste pode provocar problemas funcionais, estéticos e restauradores. Se necessário, o manejo do desgaste envolve a substituição dos dentes perdidos com materiais dentários, com o intuito de minimizar os fatores etiológicos. O mecanismo do desgaste pode ser: abrasão, que descreve o desgaste de uma superfície por meio de partículas ásperas abrasivas e é subdividida em dois tipos: abrasão a dois corpos, quando existem duas superfícies contactantes e abrasão a três corpos, quando existem partículas entre ambas superfícies. Desgaste por fadiga, que acontece como resultado da formação e propagação de micro-trincas na superfície quando duas superfícies estão em movimento e com carga dinâmica. O desgaste é o resultado do contato direto entre o dente e qualquer partícula abrasiva durante a mastigação ou durante movimentos parafuncionais. Adicionalmente a este processo físico existe o efeito químico da dieta ou regurgitação dos ácidos. Os termos atrição, abrasão e erosão têm sido utilizados para descrever o desgaste dos materiais restauradores e do tecido dentário. A atrição descreve o desgaste dos dentes em regiões de contato direto entre os

dentes. A mesma terminologia foi adotada por Lambrechts , Braem e Vanherle (1987_a) para descrever o desgaste das restaurações em regiões de contato oclusal. A atrição dentária é manifestada em desgaste das cúspides e incisal associados a facetas de desgaste nas superfícies palatais e oclusais. A erosão descreve a perda de superfície como resultado de um fluido. Normalmente no que diz respeito aos tecidos dentários, a erosão é utilizada para descrever a perda da superfície dentária como resultado de sua exposição a ácidos que não são de origem bacteriana. Esta foi subdividida em dieta, regurgitação e erosão industrial, dependendo da origem do ácido. A abrasão é utilizada, pelos cientistas dos materiais dentários, para descrever o desgaste das restaurações na região de não contato. Estas manifestações de perda de substância ao longo da restauração, com subsequente exposição das margens do esmalte foram comumente descritos nas primeiras tentativas de restaurações com resina composta. O autor faz referência a Power e Craig (1972) demonstraram que o desgaste dos cristais de hidroxiapatita resultava de trincas nos cristais, e Powell, Phillips e Norman (1975) consideraram que a fadiga é muito importante no desgaste do esmalte.

DeLong, Pintado e Douglas (1992) investigaram se a caracterização externa da porcelana alterava substancialmente o desgaste do esmalte antagonista. Foram testados dois sistemas cerâmicos: o de vidro fundido e uma cerâmica convencional e utilizaram o ouro para cerâmica como grupo controle. Foram realizados um total de 300000 ciclos, com carga de 13,4 N. Foi analisado o desgaste a cada 150000 ciclos, podendo-se observar que a velocidade do desgaste esteve incrementada nos primeiros 150000 ciclos e que depois foi decrescendo com o tempo. A análise dos resultados demonstrou que o ouro que é geralmente considerado o material ideal restaurador para o esmalte antagonista, provocou o menor desgaste e a cerâmica

convencional caracterizada provocou o maior desgaste da superfície do esmalte quando comparado com o sistema de vidro fundido caracterizado, em uma proporção de 3 a 1. Este último provocou maior desgaste que o ouro, numa proporção de 2 a 1. O coeficiente de desgaste do esmalte antagonista com o sistema de vidro fundido caracterizado foi 70% do coeficiente do desgaste com a cerâmica caracterizada, mas o coeficiente de desgaste do esmalte antagonista quando utilizado o vidro fundido caracterizado é cinco vezes maior que com o vidro fundido sem caracterização e é duas vezes maior que a cerâmica convencional não caracterizada. Estes resultados indicam que a caracterização das cerâmicas e do sistema de vidro incrementa o desgaste da superfície do esmalte. Os achados sugerem que as restaurações cerâmicas em contato com superfícies de esmalte não devem ser caracterizadas.

Hulterström e Bergman (1993) avaliaram vários sistemas de polimento em uma cerâmica dental, a Vita Mark I (porcelana feldespática própria para o sistema CAD-CAM). Foram utilizados dois sistemas de polimento; discos de papel impregnados com abrasivo (Soflex, 3M) e pontas de silicone impregnadas com abrasivo (Shofu Porcelain Laminate Polishing Kit), sendo também analisado outro grupo de porcelanas (Vitadur, Dicor, Dicor MGC, IPS Empress, Mirage, Vita Mark I e Vita Mark II) em combinação com uma pasta de polimento de diamante. As análises foram realizadas com rugosímetro, utilizando o parâmetro Ra, onde eram registradas a rugosidade inicial e as condições observadas após os vários estágios do polimento. Nesta segunda parte da pesquisa, os dois sistemas de polimento possibilitaram um polimento satisfatório. O uso de uma pasta de polimento de diamante não trouxe vantagens quando o sistema Soflex foi empregado. Já para o sistema da Shofu, o efeito da pasta foi mais variável.

Ekfeldt et al. (1993) analisaram in vivo o desgaste por abrasão de diferentes materiais restauradores antagonistas com dentes naturais (porcelana, resina composta de micropartículas e ouro). Para tal finalidade fizeram restaurações as quais ficaram na cavidade oral, com função mastigatória por um mês. Logo após, os materiais foram analisados e os resultados revelaram que a maior resistência à abrasão foi apresentada pela porcelana, seguida pelo ouro. Observou-se que a resina composta teve um desgaste de quatro a cinco vezes maior que os outros materiais estudados. Os autores observaram que a porcelana sofreu desgaste por fadiga, o desgaste apresentado pelo ouro foi por abrasão e que a resina composta sofreu abrasão triboquímica. As observações realizadas pela microscopia eletrônica de varredura mostraram que nos pontos de contato oclusal a porcelana sofreu perda do glaze.

Krejci et al. (1993) analisaram in vitro o desgaste das superfícies de restaurações de porcelana e do esmalte de cúspides antagonistas, usando 3 materiais cerâmicos: Dicor com a superfície polida, Biodent, IPS Empress com a superfície polida, IPS Empress com a superfície caracterizada. Os resultados mostraram que a porcelana Biodent e o Dicor não mostraram diferenças no que diz respeito ao desgaste e que o IPS Empress tanto o grupo polido como o grupo caracterizado, apresentaram um desgaste menor sendo que entre ambos apresentou um menor desgaste o grupo polido. No que diz respeito ao desgaste do esmalte antagonista, os grupos de IPS Empress polido e glazeado provocaram o menor desgaste. A análise por microscopia eletrônica revelou que o glaze foi completamente removido nas áreas de contato após a finalização dos testes. Os autores concluem que o desgaste do esmalte estaria dado pela combinação da dureza do material e a rugosidade apresentada na superfície.

Krejci, Lutz e Reimer (1994) verificaram que a porcelana feldespática tradicional para o sistema CAD/CAM (Mark II, Vita) composta de micro-partículas apresenta um menor potencial de desgaste do esmalte antagonista quando comparado com a porcelana feldespática tradicional. Puderam também verificar que os trabalhos *in vitro*, relacionados ao desgaste apresentam resultados bastante controversos, porém, os autores afirmam que a perda de estrutura da própria porcelana interfere no desgaste do antagonista. Outro aspecto interessante é a superfície altamente polida da restauração de porcelana que apresenta menor potencial de desgaste do esmalte antagonista quando comparada com aquela que é apenas glazeada em forno. O polimento remove falhas e porosidades da superfície deixando a porcelana mais resistente, mais lisa causando menor acúmulo de placa bacteriana.

Scurria e Powers (1994) estudaram o efeito de cinco tipos diferentes de polimento (1- pontas diamantadas com granulação fina; 2- broca carbide de 30 lâminas; 3- pontas de silicone; 4- pasta de diamante 5- pontas de óxido de alumínio e duas pastas de óxido de alumínio) na rugosidade superficial de dois materiais cerâmicos: Ceramco II e Dicor MGC. A análise da rugosidade superficial utilizando o parâmetro Ra mostrou que a superfície glazeada apresentou uma superfície mais rugosa que a superfície polida, e que a cerâmica Ceramco II apresentou uma rugosidade maior. A técnica que utiliza pontas diamantadas em granulações decrescentes seguido da utilização de pasta diamantada foi a que obteve a menor rugosidade. No caso do Dicor a utilização de pontas de óxido de alumínio e pastas de óxido de alumínio teve o mesmo efeito que com a técnica que utiliza as pontas diamantadas seguidas de pasta diamantada. Em geral a rugosidade encontrada depois de realizados os procedimentos de polimento foi menor.

Kawai e Tsuchitani (1994) fizeram uma comparação de dois métodos para medir desgaste de materiais. Para tal finalidade foram utilizados molares hígidos, os quais foram inclusos em acrílico deixando a superfície vestibular exposta. Foram feitos preparos cilíndricos nas superfícies dentárias com as seguintes dimensões: 4 mm de diâmetro e 3 mm de profundidade. Foram feitas restaurações com os diferentes materiais pesquisados. Para efetuar o desgaste utilizaram um aparelho de desgaste, utilizando como meio entre ambas superfícies partículas esféricas de polimetil metacrilato (PMMA), para execução de um teste a três corpos, pois os autores salientaram que o defeito que produz o desgaste se encontrava na superfície dos materiais testados. O desgaste foi realizado com uma carga de 75 N com 2 Hz de frequência, realizando-se um total de 400000 ciclos. Foram feitas réplicas com silicone. Os autores descreveram o desgaste como a profundidade do material perdido, determinada pelas margens da cavidade produzida pelo impacto, para ambos dos métodos de análise estudados. Um método é a medição por meio de um perfilômetro e outro método de análise por imagem de superfície da amostra testada. Os resultados do estudo revelaram que o método de medição pelo perfilômetro tem valores semelhantes aos do método de análise por imagem de superfície.

Ratledge, Smith e Wilson (1994) investigaram o desgaste do esmalte dental antagonista a resina composta convencional, amálgama, resina composta de micropartículas, porcelana glazeada, cerâmica sem glaze e esmalte humano (controle) em uma máquina de ensaio mecânico. Os teste foram realizados em água e em ácido cítrico (pH=4) e os pares de esmalte - material foram submetidos a 25000 ciclos com carga máxima de 40N. A profundidade de desgaste dos materiais foi analisada por um perfilômetro. Todos os materiais produziram maior desgaste no

esmalte em meio ácido. A porcelana com glaze Vitadur-N demonstrou a ação mais destrutiva em relação ao esmalte humano seguida da cerâmica sem glaze IPS Empress. A resina composta convencional produziu maior desgaste quando comparada à resina de micropartículas. Os autores puderam concluir que a porcelana oclusal pode ser danosa para a superfície do esmalte antagonista.

Jagger e Harrison (1994) preocuparam-se em analisar o desgaste produzido pela superfície de porcelana Vita glazeada, não glazeada e polida sobre o esmalte antagonista. Os resultados do estudo demonstraram que as porcelanas glazeadas e as não glazeadas provocaram efeitos similares na superfície do esmalte antagonista. Verificaram também que a superfície glazeada foi removida depois de duas horas do teste o que corresponderia aproximadamente a dois dias de uso intra-oral. Os autores concluíram que o desgaste produzido no esmalte antagonista pela superfície de porcelana glazeada e não glazeada foi similar, e que a superfície de porcelana polida produz um desgaste substancialmente menor do esmalte antagonista. Os autores sugerem que depois de um ajuste na superfície oclusal, a porcelana deve ser polida e não deve ser realizado um réglazeamento da porcelana.

Jahanmir e Dong (1995) realizaram experimentos para determinar o mecanismo de desgaste das cerâmicas dentais. Para esta finalidade foi utilizada a cerâmica Dicor MGC antagonista a alumina AD-998. As amostras foram feitas em formato esférico com um diâmetro de 12,7 mm. Os testes foram conduzidos no aparelho de desgaste linear. Foram feitos 500 ciclos com uma carga de 4,9 N, não foi utilizada nenhuma lubrificação. O desgaste foi medido usando um projetor de perfil, para tal finalidade fizeram-se de 3 a 5 traçados horizontais perpendiculares a linha de deslizamento. O coeficiente de desgaste foi calculado dividindo o volume do desgaste, pela linha do desgaste e o peso. O coeficiente do desgaste da cerâmica

foi maior que o coeficiente do desgaste das bolas de alumina. Os resultados da análise pelo MEV sugeriram que o desgaste da alumina ocorreu por um processo de fino polimento e no caso da cerâmica ocorreu primeiro um processo de fratura ao longo da interface mica-vidro como nos planos de clivagem basais da mica. Os autores concluíram que o processo do desgaste das cerâmicas dentais está controlado pela resistência às pequenas fraturas.

Hudson, Goldstein e Georgescu (1995) avaliaram o desgaste do esmalte dental quando antagonista a diferentes materiais restauradores. Ouro tipo III e uma resina micro-híbrida. Os espécimes de esmalte antagonista foram obtidos de dentes molares recentemente extraídos. Os corpos de prova foram submetidos a um total de 10000 ciclos com uma carga de 178,35 gramas. Os autores concluíram que a porcelana promoveu maior desgaste, sendo este estatisticamente superior aos outros dois materiais, enquanto o ouro e a resina composta não demonstraram diferença estatística significativa entre si.

Jagger e Harrison (1995_a) fizeram um estudo para avaliar os efeitos de cinco materiais restauradores, amálgama, resina composta convencional e de micropartículas, ouro e porcelana, sobre a dentina antagonista. Os resultados do estudo demonstraram que o amálgama não produz desgaste, a resina composta de micropartícula produziu menor desgaste quando comparada ao ouro ou à resina composta convencional. A porcelana glazeada produziu a maior quantidade de desgaste na dentina antagonista.

Jagger e Harrison (1995_b) realizaram testes de desgaste abrasivo com cinco materiais (amálgama; resina composta de micropartícula; resina composta convencional, ouro e porcelana com e sem glaze) utilizando esmalte humano como superfície antagonista em máquina de desgaste desenvolvida especialmente para

simular o ciclo mastigatório. Os resultados mostraram que não ocorreu desgaste no esmalte em oposição ao amálgama e à resina composta de micropartículas. Os desgastes produzidos pelo ouro e resina composta convencional foram similares. O maior desgaste foi produzido quando a superfície oposta era a porcelana com e sem glaze. Considerando os corpos de prova antagonistas, o ouro apresentou o menor desgaste seguido da resina composta de micropartículas, resina composta convencional, porcelana com glaze, porcelana sem glaze, e amálgama.

Fuzzi, Zaccheroni e Vallania (1996) analisaram a textura por meio de microscopia eletrônica de varredura e no rugosímetro de superfície da porcelana feldespática Vita VMK 68. As superfícies foram analisadas em diferentes situações: superfícies com glaze, desgastadas com pontas diamantadas, desgastadas com pontas diamantadas e submetidas a diferentes tipos de polimento. O desgaste e os diferentes polimentos foram realizados simulando a prática clínica. Na análise qualitativa feita no microscópio eletrônico de varredura a porcelana glazeada apresentou a menor rugosidade. As amostras desgastadas e polidas apresentaram superfícies parcialmente porosas e com trincas. Na análise quantitativa ao rugosímetro utilizando o parâmetro Ra, foi observada a menor rugosidade de superfície no grupo que foi tratado com instrumentos diamantados com partículas progressivamente menores. O grupo que foi tratado unicamente com instrumento diamantado obteve o pior resultado. Os resultados mostraram que todos os grupos estudados exceto o grupo onde foi utilizado um único instrumento diamantado, não exibiram diferenças estatisticamente significativas. Isto sugere que diferentes procedimentos podem ser realizados para obter uma superfície adequadamente polida.

Hacker e Razzoog (1996) estudaram e compararam duas porcelanas e uma

liga áurica. Os materiais utilizados neste estudo foram: porcelana feldspática convencional Ceramco, ouro Olympia e uma porcelana de baixa fusão All Ceramic. O desgaste do esmalte foi de 9µm quando antagonista à liga de ouro, apresentando diferenças estatisticamente significantes com os outros materiais. Os desgastes médios do esmalte antagonista as porcelanas All Ceramic e Ceramco foram de 60µm e 230µm respectivamente. Entretanto não houve diferenças estatisticamente significantes em relação ao desgaste das porcelanas testadas. A quantidade de desgaste do esmalte foi maior quanto oposto à porcelana Ceramco.

Para Mair et al. (1996) O desgaste do tecido dentário é um processo natural que ocorre quando duas superfícies movimentam-se em contato. Para os autores, atualmente existe a tendência de manter por maior tempo os dentes, o que traz como consequência uma maior presença de desgaste das peças dentárias, transformando isto em uma preocupação clínica para a classe odontológica. O manejo deste tipo de condição deve envolver o entendimento dos mecanismos pelos quais estes fenômenos acontecem e seus efeitos nas estruturas dentais. Durante muitos anos têm sido estudados isoladamente o desgaste de materiais e das estruturas dentárias, embora mecanismos pelos quais se produz o desgaste sejam parecidos. O esmalte e as cerâmicas dentais podem ser considerados como materiais bifásicos, com uma fase embebida na outra, estes materiais estão sujeitos ao trincamento superficial como resultado de repetidos ciclos de contato, produzindo-se assim o desgaste de ambas superfícies por fadiga. Os autores salientam que o tempo em que as superfícies estão em movimento contactante contínuo é um fator determinante para a quantidade do desgaste.

Al-Hiyasat et al. (1997) analisaram o efeito abrasivo da superfície da porcelana com glaze, sem o glaze e assemelhando a superfície ajustada (remoção

da superfície do glaze com brocas de granulação fina) e polida e relacionaram o desgaste produzido com a rugosidade da superfície dos diferentes grupos. Os autores encontraram diferenças estatisticamente significantes no que diz respeito à rugosidade das superfícies, onde a superfície da porcelana glazeada foi a mais lisa, seguida pela superfície polida, sendo a superfície não glazeada a mais rugosa. Durante os testes de desgaste foi observado que durante os primeiros 5000 ciclos a velocidade do desgaste no esmalte foi incrementada rapidamente e logo diminuiu gradualmente com o tempo. Após 25000 ciclos, a porcelana sem glaze produziu um desgaste significativamente maior, sendo que não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os desgastes produzidos pelas cerâmicas polida e glazeada. O desgaste do esmalte de menor a maior foi o seguinte; porcelana com glaze, porcelana polida, porcelana sem o glaze.

Ramp et al. (1997) avaliaram o desgaste *in vitro* de três materiais restauradores cerâmicos (Dicor MGC light, Caulk-Dentsply, Vita Mark II, Vident, IPS Empress, Vivadent-Ivoclar) e de ouro do tipo III (controle) tendo como antagonista esmalte dental. Observaram que o desgaste do esmalte foi menor quando o antagonista era ouro, seguido da porcelana Dicor MGC, o maior desgaste foi provocado porcelana Vita Mark II e IPS Empress, que também apresentaram valores estatisticamente semelhantes. A perda total vertical dos espécimes de ouro do tipo III foi estatisticamente menor que das porcelanas Dicor MGC e IPS Empress.

Al-Hiyasat et al. (1998) investigaram o desgaste do esmalte antagonista a 4 tipos de cerâmicas (Omega, Alpha, Vita Mark II e Duceram LFC) e ouro. A quantidade do desgaste foi avaliada pela redução na altura das cúspides dos dentes antagonistas as cerâmicas. Os autores concluíram que o ouro provocou o menor desgaste do esmalte antagonista e o maior desgaste foi provocado pela porcelana

Omega, seguido pelas porcelanas Alpha, Vita Mark II e Duceram-LFC, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre o desgaste produzido pelas porcelanas, mas todas produziram maior desgaste que o ouro. No que diz respeito ao desgaste dos materiais de maior a menor foi o seguinte: porcelana Alpha sofreu o maior desgaste, seguida da Omega, Duceram, Vita Mark II e ouro.

Alguns estudos tem sugerido que o kit de polimento Shofu deixa a superfície da porcelana compatível com a superfície da porcelana glazeada, outros ressaltaram a importância do acabamento com pasta de diamante para obter melhores resultados (GOLDSTEIN,1989; KLAUSNER;CARTWRIGHT, 1982). Al-Wahadni e Martin (1998) fizeram uma revisão dos estudos que avaliaram a rugosidade da superfície glazeada, não glazeada e polida. Os autores relataram que o polimento da superfície das porcelanas é uma alternativa ao glazeado das mesmas. Os autores recomendaram que se a porcelana precisa de ajuste esta deve ser réglazeada ou sujeita a uma técnica de acabamento que tenha como estágio final o polimento da superfície com pasta de diamante.

Derand e Vereby (1999) compararam a resistência ao desgaste de nove porcelanas dentais; Vita alpha, Vita Omega, Procera, Empress, Finesse, Ducera gold, Creation, Ceramco II, Ti-ceram, tendo como controle o desgaste produzido no esmalte. Para a realização do estudo foram confeccionados cilindros de 1,5 mm de diâmetro e 5 mm de altura. Os testes de desgaste foram realizados atritando a superfície do material contra uma superfície de vidro, usando-se uma pasta de perolas de vidro e óxido de alumínio em uma suspensão aquosa. O desgaste dos materiais e do esmalte foi avaliado após uma hora de testes, quantificando a redução na altura do material. Os resultados demonstraram que o maior desgaste foi apresentado pela porcelana Finesse e o menor desgaste foi obtido pela porcelana

Creation, sendo que entre os outros materiais não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. No estudo foi encontrado que o esmalte foi o que apresentou maior desgaste.

Al-Wahadni e Martin (1999) conduziram um estudo para avaliar o desgaste produzido pelas porcelanas glazeadas, não glazeadas ou polidas, antagonistas a discos de polimetil metacrilato. O desgaste foi medido por um programa de análise de imagens. Os autores observaram que o desgaste produzido pela porcelana VMK 68 foi menor que a Vitadur N ou Empress. Os resultados do estudo demonstraram que o desgaste do material antagonista é dependente da porcelana utilizada. Para os autores o acabamento da porcelana com um Kit de polimento não é o suficiente, e recomendaram que este deve ser terminado com uma pasta de diamante, para se conseguir a superfície com características de desgaste similares como as da porcelana glazeada. Os autores recomendam que a porcelana ajustada deve ser reglazeada ou sujeita a uma seqüência de acabamento que termine em um estágio de polimento com pasta de diamante.

Krejci, Albert e Lutz (1999) avaliaram o desgaste sob a influência da padronização do elemento antagonista. Foram utilizados antagonistas de forma padronizada de esmalte da cúspide palatina de terceiros molares humanos não erupcionados e de pedra sabão. O desgaste na área de contato oclusal do antagonista e de dois materiais restauradores (cerâmica Vita Cerec e resina composta Charisma) foi quantificado em um simulador de mastigação computadorizado. Como controle, cúspides de esmalte humano não padronizadas foram usadas. Puderam observar que a padronização das cúspides de esmalte não reduziu a variação resultante do desgaste comparado com as cúspides de esmalte não padronizadas. Além disso, a padronização levou a resultados significativamente

diferentes tanto nos antagonistas como nos materiais restauradores. Concluíram, portanto que o antagonista de esmalte natural é preferível para a simulação de desgaste na área de contato oclusal.

Metzler et al. (1999) quantificaram o desgaste do esmalte humano antagonista às superfícies das porcelanas: Ceramco II , Finesse e Omega 900. Os corpos de prova foram lixados e polidos com pasta de diamante. O esmalte antagonista foi obtido a partir de cúspides de molares e pré-molares que foram posteriormente preparadas em um torno mecânico, obtendo cilindros de 2 mm de diâmetro. A ciclagem mecânica dos corpos foi realizada com uma carga de 600 gr. Por um período de 48 horas. Foram realizadas avaliações da rugosidade utilizando o parâmetro Ra e Rmax e sua correlação com o desgaste. Os resultados do estudo mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa no desgaste provocado no esmalte antagonista pelas porcelanas Finesse e Omega 900, sendo que ambas provocaram um menor desgaste que a porcelana tradicional Ceramco II. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre a rugosidade dos materiais testados.

Magne et al. (1999) observaram o desgaste no esmalte dos dentes antagonistas a três cerâmicas: porcelana feldespática (Creation), porcelana alumínica (Vitadur Alfa), porcelana de baixa fusão (Dulceram LFC). Foram utilizados dois diferentes métodos de polimento; o primeiro foi feito com pedra pomes e carbonato de cálcio e o segundo que assemelhava um ajuste intraoral ajustando as superfícies com pedra verde em baixa rotação, uma broca carbide de 30 lâminas e um kit para polimento comercial. O conjunto dente-material foi submetido a movimentos mastigatórios artificiais com parâmetros constantes num aparelho hidráulico; 13,5 N de força oclusal, os quais foram mantidos por 300000 ciclos em

uma frequência de 4 HZ. A superfície oclusal de cada par foi mapeada e medida digitalmente antes e depois do teste mastigatório, com a finalidade de se obter valores quantitativos em termos de profundidade e volume do desgaste. Os autores observaram que o Duceram LFC gerou um maior desgaste no volume do esmalte quando comparado com a Creation e a Vitadur Alfa. Os autores salientaram que foram observadas diferenças significativas apenas para a perda do volume, o mesmo não acontecendo com a profundidade do desgaste. Em relação ao desgaste dos materiais em oposição ao esmalte, os menores valores foram observados quando foi empregado o Creation, a seguir o Duceram LFC e o Vitadur Alfa. Os autores concluíram que o Duceram LFC foi a cerâmica mais abrasiva para o dente antagonista, a cerâmica Creation apresentou a melhor resistência ao desgaste produzindo pouca abrasão no esmalte. No que se refere aos diferentes métodos de polimento, estes não revelaram diferenças estatisticamente significantes no que se refere ao desgaste do esmalte antagonista.

Koczorowski e Wloch (1999) pesquisaram o desgaste de diferentes materiais restauradores como: Palliag, Dentacolor, Chromasit, Stellon e ouro em contato com esmalte e dentina de dentes naturais, durante movimentos funcionais de contato simulados em um aparelho que replicava o processo mastigatório, com e sem abrasão do material. Foram utilizados dois meios para simular o ambiente bucal: o primeiro foi uma saliva elaborada no laboratório e o segundo, a saliva artificial misturada com um agente abrasivo (óxido de alumínio). Os resultados do estudo revelaram que o desgaste dos materiais não cerâmicos usados em próteses em contato com o esmalte e a dentina foi similar. No entanto, quando comparado com o desgaste sofrido pelo esmalte e dentina em contato com estes materiais, a dentina exibiu um maior desgaste. Quando foi utilizada a saliva artificial com agente abrasivo

não houve diferenças nos testes com o material Chromasit, evidenciando-se um maior desgaste dos materiais Dentacolor e Stellon em contato com o antagonista do esmalte e dentina. Os autores concluíram que o desgaste total da dentina em contato com os materiais restauradores foi significativamente maior quando comparado com o desgaste destes materiais com o esmalte antagonista.

Ramp MH, Ramp LC e Susuki (1999) realizaram um estudo *in vitro* com o intuito de comparar o desgaste vertical produzido por materiais cerâmicos e ouro tipo III sobre o esmalte dentário. Para tal finalidade foram confeccionados 10 cones para cada tipo de material. O desgaste vertical foi avaliado pela perda da altura do esmalte, material e somatória total de ambas. Para manter a forma de cone padronizada, os cones não foram polidos ou glazeados. Os corpos de prova foram submetidos ao desgaste na presença de água por 100000 ciclos com uma frequência de 1,2 Hz, com um giro de 30° no percurso de contato, e uma força de 75 N, utilizando-se um aparelho simulador de desgaste. O desgaste do esmalte foi avaliado utilizando-se um projetor de perfil e o desgaste das cerâmicas foi avaliado por imagem computadorizada. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os materiais, baseados na perda da altura do material, esmalte e perda total vertical. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os materiais cerâmicos testados. No entanto, o ouro Tipo III exibiu o menor desgaste quando comparado com o grupo cerâmico que exibiu o maior desgaste vertical. O desgaste do esmalte antagonista às cerâmicas foi significativo. Os autores encontraram como resultados de seu estudo, que o grupo das cerâmicas provocou o maior desgaste quando comparado com o grupo do ouro tipo III.

Al-Hiyasat, Saunders e Smith (1999) analisaram *in vitro* o desgaste do esmalte em contato com três cerâmicas dentais: uma porcelana convencional

(Vitadur Alfa), uma cerâmica de baixa fusão (Dulceram-LFC) e uma cerâmica feita em máquina (Vita Mark II). Neste estudo, utilizaram-se 30 conjuntos de dentes de cerâmica, testados numa máquina de desgaste com uma carga de 40 N. O desgaste foi medido após 5000, 15000 e 25000 ciclos mecânicos. A quantidade de desgaste foi determinada avaliando-se o peso perdido pelo dente e a profundidade do desgaste do material. Os resultados revelaram que a cerâmica Vita Mark II foi menos abrasiva que a porcelana Vitadur Alfa e a cerâmica Dulceram LFC. No que diz respeito ao desgaste dos materiais cerâmicos, o Dulceram-LFC exibiu o maior desgaste seguido pela porcelana Vitadur Alfa e pela cerâmica Vitamark II que apresentou o menor desgaste. Após comparação dos resultados, os autores concluíram, que a abrasão produzida pelas porcelanas Vitadur Alfa e a cerâmica Dulceram-LFC foi similar, comparando os materiais testados a cerâmica Vita Mark II apresentou maior resistência ao desgaste e a cerâmica Dulceram LFC foi a menos resistente.

Hattab e Yassin (2000) fizeram uma revista da literatura da etiologia e diagnóstico do desgaste dental e relataram que o desgaste do dente é irreversível e acumulativo ao longo do tempo, varia em etiologia, severidade, localização e apresentação clínica. Tradicionalmente é dividido em três categorias; atrição, abrasão e erosão, usualmente baseado em fatores etiológicos e manifestações clínicas. A ocorrência e o padrão do desgaste dentário estariam relacionados com fatores educacionais, culturais, ocupacionais, dieta e fatores geográficos da população estudada. O desgaste dentário é considerado patológico quando a perda da superfície dentária é excessiva, afetando a função e a estética ou provocando desconforto no paciente. Foi estimado que a perda normal vertical de estrutura dentária é de até 65 μm por ano. No que se refere à prevalência, existe evidência de

que a erosão quando comparada com atrição ou abrasão é a maior causa do desgaste dentário.

A atrição é o desgaste fisiológico resultante do contato dentário no modo de mastigação com possíveis substâncias entre os dentes, que usualmente acontece nas superfícies de contato incisais e oclusais, e raramente nas superfícies axiais quando existe uma maloclusão não usual. A atrição está relacionada com o processo de envelhecimento, mas pode ser acelerada por fatores extrínsecos como a dieta, mastigação de tabaco, produtos abrasivos, hábitos parafuncionais, oclusão traumática na dentição parcial edéntula, mordida aberta anterior ou mordida cruzada e topo a topo. A temprana manifestação clínica da atrição é o aparecimento de uma pequena faceta polida na cúspide ou região incisal (HATTAB; YASSIN, 2000).

Com o envelhecimento da pessoa o desgaste do esmalte continua, o que provoca uma redução gradual na altura das cúspides e desgaste incisal nos planos oclusais. Nos casos severos de perda de altura coronária Carlsson e Ingervall (1988) salientaram que a habilidade dos pacientes dentados à adaptação nas mudanças da dimensão vertical é considerável.

A abrasão é o desgaste físico da superfície dentária devido a processos mecânicos anormais independentes da oclusão. Isto envolve um objeto estranho ou substância contactando repetidamente com o dente. A localização e padrão da lesão abrasiva pode ser diagnosticada, já que diferentes tipos de corpos estranhos produzem distintos padrões de abrasão (HATTAB; YASSIN, 2000).

A erosão é a perda da superfície dentária produzida por um processo químico que não envolve ação das baterias. Basicamente provocado pela exposição crônica dos dentes aos ácidos dos meios internos e externos. As erosões apresentam tipicamente defeitos bilaterais côncavos sem rugosidade, associadas

normalmente com a descalcificação causada por bactéria. Em estágios iniciais a erosão afeta o esmalte resultando numa superfície desgastada, suave e usualmente com linhas e sulcos. A erosão dental é um processo multifactorial provocado por fatores extrínsecos e intrínsecos. Agentes extrínsecos como ácidos que podem provocar erosão incluindo comidas ácidas, líquidos como frutas cítricas ou outras comidas que contenham vinagre, suco de limão, bebidas carbonatadas, chá e comidas condimentadas. Outros fatores extrínsecos envolvidos na erosão são preparados médicos de vitamina C, ácido hidrocloreídrico e exposição ocupacional a fumo ácido (sulfúrico, hidrocloreídrico, nítrico e tartárico). Um diagnóstico inicial do desgaste dentário e a identificação dos fatores causadores é importante porque neste estágio o tratamento pode ser simples ou talvez desnecessário se medidas preventivas forem estabelecidas (HATTAB; YASSIN, 2000).

Jung et al. (2000) realizaram testes laboratoriais de fadiga de contato utilizando diferentes cerâmicas antagonistas a esferas de tungstênio, e observaram que o efeito de múltiplos contatos entre as esferas produz uma diminuição na resistência ao desgaste das mesmas, ocorrendo danos maiores na região de contato e formação de trincas radiais fora da área de contato. As trincas radiais observadas foram semelhantes às produzidas por indentadores piramidais como os de Vickers, e não são comparáveis àquelas produzidas pela aplicação de cargas estáticas. As trincas radiais, uma vez formadas, evoluem rapidamente para uma degradação da resistência do material sinalizando o termo da vida útil do material. Os autores verificaram que a degradação da porcelana ocorreu após 10000 ciclos com carga de 200 N, e que a vida útil das cerâmicas está diretamente relacionada com o acúmulo de danos que ocorre durante o contato da função mastigatória.

O'Brien (2000) relataram que o polimento é o tratamento superficial adequado

para incrementar a resistência das cerâmicas. Eles salientaram que não são necessários investimentos em nova tecnologia para tratamentos superficiais para incrementar a resistência das cerâmicas, pois o polimento é um método simples que reduz o tamanho das imperfeições de superfície incrementando sua resistência.

Imai Suzuki e Fukushima (2000) avaliaram o desgaste de três diferentes cerâmicas modificadas comparadas com uma porcelana convencional e o desgaste do esmalte dos dentes antagonistas, numa simulação de dois corpos e três corpos. Para esta finalidade foram utilizadas cerâmicas: de baixa fusão (Finesse), de alta fusão (Softspar), uma cerâmica injetada (IPS Empress), e uma cerâmica convencional (Ceramco II). O teste foi realizado num aparelho simulador do desgaste, onde a peça cerâmica foi posicionada no membro superior antagonista à amostra do esmalte. Para os testes de dois corpos, o meio utilizado foi água e para o teste de três corpos foi utilizado polimethyl metacrilato como bolo alimentar artificial. A carga máxima utilizada foi de 75,6 N, sendo esta força registrada quando a superfície cerâmica entra em contato com o esmalte, permitindo um giro de 30° no percurso do contato. Foram realizadas avaliações em 100, 200, 400, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000 e 50000 ciclos. Para a análise do desgaste foram feitas réplicas com polivinilsiloxano de ambas superfícies; esmalte e cerâmica nos respectivos ciclos. Depois de realizadas as réplicas, foram feitos modelos em resina epóxica. O desgaste da cerâmica foi obtido volumetricamente e avaliado por meio computarizado pelo método reportado por Suzuki (1996). Os autores constataram que a perda do esmalte foi menor quando antagonista a IPS Empress, o grupo da cerâmica Ceramco II exibiu os maiores valores de desgaste. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o IPS Empress e a Ceramco II para todos os ciclos analisados. A diferença foi estatisticamente significante aos 20000

ciclos quando a IPS Empress teve o melhor comportamento quando comparado com o restante dos materiais testados, provocando um desgaste significativamente menor no esmalte. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para o desgaste das cerâmicas até a finalização dos 50000 ciclos. O desgaste do esmalte foi significativamente menor no teste de três corpos. Os autores observaram que no desgaste realizado em água a camada do glaze foi removida após 400 a 600 ciclos, o que corresponde a dois dias de uso na cavidade oral.

Kunzelmann et al. (2001) pesquisaram o desgaste do esmalte antagonista a dois materiais cerâmicos (CAD/CAM e IPS Empress) e uma resina (MZ100). O desgaste dos materiais foi avaliado após 30000 e 50000 ciclos. Para avaliação do desgaste as amostras foram submetidas à análise em três dimensões de superfície. O desgaste foi representado pelo volume e altura perdida em cada uma das amostras testadas. Os resultados do estudo revelaram que não existiram diferenças no que diz respeito ao desgaste dos materiais cerâmicos, assim como também dos seus antagonistas de esmalte. A altura perdida pela MZ100, foi significativamente maior, quando feitas comparações com o grupo das cerâmicas testadas. O esmalte dentário apresentou um desgaste significativamente menor quando antagonista à MZ100.

Kunzelmann et al. (2001) avaliaram o desgaste do esmalte antagonista as cerâmicas Vita Mark II, IPS Empress, e a resina MZ100. Para tal finalidade foi utilizado um aparelho simulador de desgaste realizando-se um total de 50000 ciclos com uma carga de 50 N, os testes foram realizados em água destilada. Após a análise do desgaste por meio do método digital 3D, os autores observaram que a resina MZ100 apresentou um desgaste vertical significativamente maior quando comparado com o grupo das cerâmicas, as quais apresentaram desgastes similares.

No que diz respeito ao desgaste do esmalte, a resina MZ100 produziu um desgaste significativamente menor quando comparado com o grupo das cerâmicas. O desgaste do esmalte antagonista às cerâmicas não apresentou diferenças estatisticamente significantes.

Clelland et al. (2001) pesquisaram o desgaste do esmalte dental antagonista a duas porcelanas convencionais e duas de baixa fusão. Para tal finalidade utilizaram um aparelho simulador da mastigação, utilizando uma carga de 20 N sobre as cúspides de esmalte que executavam movimentos deslizantes lineares sobre os discos de porcelana, entre ambas superfícies foi colocado uma pasta fluida simulando o bolo alimentar. Depois de concluídos 50000 ciclos, para simular atrição entre ambas superfícies foi aplicada uma carga estática de 70 N. Para quantificar o desgaste do esmalte e das cerâmicas foram feitas comparações dos perfis. Os resultados do estudo revelaram que as porcelanas convencionais e as de baixa fusão não produziram desgastes diferentes estatisticamente significantes no esmalte dental antagonista.

Nishino et al. (2001) estudaram o desgaste e microdureza de quatro materiais: Porcelana Uni Bond Vintage, liga aúrica, Resina Composta Clearfil AP-X, Resina Composta Híbrida Estenia. Foram realizados um total de 10000 ciclos, utilizando saliva artificial como meio. Para cada material foram testadas 5 amostras. Para a análise do desgaste utilizaram um microscópio de luz e um perfilômetro. O desgaste foi expressado pela altura perdida em cada uma das amostras. Os resultados da microdureza de maior a menor foram os seguintes: porcelana, esmalte, liga aúrica, resina composta híbrida e resina composta. A resina híbrida apresentou o maior desgaste, sendo que as combinações que apresentaram maior desgaste foram as de: porcelana antagonista a resina híbrida Estenia, o segundo

maior desgaste foi para o grupo de: a resina híbrida Estenia antagonista à liga aúrica. As demais combinações não mostraram diferenças estatisticamente significantes.

Graf et al. (2002) pesquisaram o desgaste da dentina e o esmalte dentário antagonista à liga aurica e de CoCr num teste a três corpos. Para tal finalidade foram feitas restaurações inlay-onlay em liga aúrica e de CoCR em preparos dentários, as quais foram cimentadas com dois tipos de cimentos: Variolink II (resinoso) e Harvard (Fosfato de Zinco). Foram feitas 8 restaurações do tipo inlay-onlay por material e cimentadas nos respectivos preparos dentários. Foram feitos testes de desgaste num aparelho simulador com carga de 20 N e os desgastes foram avaliados depois de 100000 e 200000 ciclos, por meio de um perfilômetro e uma análise de superfície em três dimensões. Os resultados do estudo revelaram que após 100000 ciclos as restaurações de CoCr não evidenciaram facetas de desgaste, sendo que o esmalte dentário apresentou um desgaste de 26 μm e a dentina de 86 μm . Os resultados comprovaram que o grupo de CoCr apresentou o menor desgaste com diferença estatisticamente significativa quando comparado com os outros grupos testados. Após 200000 ciclos as restaurações de CoCr exibiram o menor desgaste, sendo que os outros materiais apresentavam um desgaste similar ao dobro do obtido nos primeiros 100000 ciclos: ouro 51 μm , esmalte 57 μm , 164 μm dentina. Após 100000 e 200000 ciclos, os testes do esmalte contra esmalte (teste controle) evidenciaram um maior desgaste quando comparado com os grupos do esmalte antagonista a CoCr e a ouro. Após resultados os autores concluíram que a liga de ouro pode ser recomendada para o tipo inlay de restaurações, salientando que a liga aúrica apresentava um desgaste similar ao esmalte dentário.

Agra e Viera (2002) pesquisaram a rugosidade superficial das porcelanas glazeadas, desgastadas e polidas. Para tal finalidade avaliaram os parâmetros Ra, Rz, Rpm, Pc, Rpm/Rz. Adicionalmente, foi analisada a correlação entre o parâmetro Ra e os outros parâmetros. Os resultados revelaram que o parâmetro Ra não apresentou correlação com outros parâmetros em algumas das situações investigadas. Os autores salientam sobre a necessidade de complementação com outros parâmetros além de Ra para uma melhor avaliação das propriedades funcionais de superfície.

Yesil et al. (2003) investigaram o desgaste de diferentes materiais utilizados para restaurações protéticas. Foram testadas duas ligas: Wirolloy; Bego, Bremen (liga de Ni-Cr), Vivodent ITS, Ivoclar (liga metálica); as quais foram antagonistas a dois materiais restauradores: Biodent K-B plus e uma porcelana. Os testes de desgaste foram executados numa região de 12 mm e com uma carga de 4 kg, realizando-se um total de 4000 ciclos em um tempo de 40 minutos. Para avaliação do desgaste as amostras foram pesadas antes e depois da ciclagem, sendo assim o desgaste expressado em porcentagem de peso perdido. Os resultados do estudo revelaram que em todos os grupos o desgaste foi significativo, sendo que o grupo da resina Biodent K-B antagonista à porcelana apresentou o maior desgaste e o grupo dos metais antagonistas à porcelana apresentou o menor desgaste.

Kaidonis et al. (2003) estudaram o efeito de três lubrificantes na redução do desgaste dentário. Para tal finalidade foi utilizada uma máquina de desgaste eletromecânica desenhada para esta finalidade. Foram realizados testes dente a dente totalizando-se 4000 ciclos por grupo, sendo que os espécimes foram avaliados em dois tempos; após 2000 ciclos e após 4000 ciclos. Utilizaram-se diferentes cargas (8,2 e 13,2 kg) e três diferentes lubrificantes: fluoreto de cálcio

(CAF), óleo de oliva e uma combinação de fluoreto de cálcio com óleo de oliva. O desgaste dentário foi analisado pelo peso perdido o qual foi quantificado por uma balança analítica eletrônica, sendo assim cada amostra era pesada após teste de ciclagem. Réplicas com resina das superfícies dentárias desgastadas foram feitas para posterior avaliação no MEV. Os autores observaram que os três lubrificantes provocaram um menor desgaste no esmalte dentário quando comparado com o grupo sem lubrificante, com qualquer uma das cargas, sendo que estas diferenças foram estatisticamente significantes. Os autores salientaram que o desgaste dentário foi influenciado pelo tipo de lubrificante e pela carga utilizada. Os resultados demonstraram que o óleo de oliva e a mistura de CAF com óleo de oliva provocaram o menor desgaste quando comparados com o grupo do fluoreto de cálcio.

Clelland et al. (2003) analisaram o desgaste sofrido pelo esmalte dental antagonista a cinco porcelanas de baixa fusão: Finesse, Rhapsody, IPS d.Sign, Omega 900, Duceram LFC, e utilizaram como grupo controle a porcelana feldespática Vita VMK 68. Para tal finalidade foi utilizado um simulador de mastigação onde foram posicionados os conjuntos esmalte (cúspide) e porcelana (em forma de disco). Os resultados revelaram que a porcelana Vita VMK 68 produziu um desgaste significativamente menor quando comparado com as outras porcelanas testadas. Os autores concluíram que as variações na microestrutura e composição das cerâmicas podem afetar o desgaste do esmalte antagonista, e salientaram que temperaturas de fusão baixas não garantem um desgaste menor.

Oh, Delong e Anusavice (2002) baseados na literatura salientaram que o desgaste dos dentes é um fenômeno progressivo caracterizado pela perda da anatomia original dos dentes. Este processo pode ser resultado de condições fisiológicas ou patológicas. O desgaste fisiológico consiste numa degradação de

superfície progressiva, muito lenta que resulta na perda da convexidade das cúspides dentais, podendo provocar alterações no padrão do movimento mastigatório funcional. Os autores salientam que glazeamento ou polimento das superfícies cerâmicas pode influenciar os primeiros estágios do processo do desgaste, mais o efeito positivo do glazeamento ou polimento das superfícies é perdido rapidamente quando os materiais são colocados em funcionamento. Os autores recomendam a caracterização interna das cerâmicas, em vez da caracterização externa, por esta possuir óxidos metálicos abrasivos. Eles consideram que a aplicação de pinturas externas deve estar limitada às superfícies de não contato nas restaurações estéticas.

Vasconcellos (2003) estudou a rugosidade superficial de cerâmicas com glaze e submetidas a diferentes tratamentos superficiais de polimento por meio do rugosímetro e microscópio de força atômica. Os resultados do estudo revelaram que o polimento não foi capaz de promover lisura comparável com aquela obtida com a aplicação do glaze. Entre os materiais polidores, o sistema Shofu, apresentou os melhores resultados.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho é responder aos seguintes questionamentos:

1. O polimento superficial das cerâmicas influencia o desgaste do esmalte do dente antagonista?
2. O desgaste do esmalte do dente antagonista é dependente do tipo de cerâmica polida?
3. O desgaste do dente antagonista é dependente do tipo de cerâmica glazeada?
4. Os desgaste do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas é influenciado pelo número de ciclos no teste de ciclagem mecânica?
5. Existem diferenças entre os desgastes das cerâmicas glazeadas?
6. Existem diferenças entre os desgastes das cerâmicas polidas?
7. O polimento superficial das cerâmicas influencia o desgaste das mesmas?
8. Existem diferenças entre as rugosidades das cerâmicas glazeadas?
9. Existem diferenças entre as rugosidades das cerâmicas polidas?
10. O polimento das cerâmicas modifica sua rugosidade superficial?
11. O desgaste do esmalte do dente antagonista é dependente da rugosidade superficial das cerâmicas?

4 MATERIAL E MÉTODO

Para a avaliação do desgaste das cerâmicas e do esmalte antagonista foram utilizados os seguintes cerâmicas:

Cerâmicas:	Empress 2 (Ivoclar)
	IPS Empress (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Alemanha)
	Duceram PLUS (Degussa)
	Duceram LFC (Degussa)
	Symbio (Degussa)

Todas as superfícies cerâmicas utilizadas foram glazeadas e testadas antagonistas ao esmalte dentário em duas situações. Na primeira situação foi avaliado o desgaste produzido pelas cerâmicas glazeadas e na segunda, foi avaliado o desgaste produzido pelas cerâmicas polidas, visando simular um procedimento clínico, onde se desgasta e deu polimento às superfícies cerâmicas, utilizando para esta finalidade um kit de brocas clínico (Shofu Porcelain Kit, Dentomax, Carr House, Reino Unido).

4.1 Preparo das amostras

O esmalte antagonista utilizado para realização do trabalho foi obtido de cúspides vestibulares de primeiros pré-molares superiores hígidos obtidos no Banco

De Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade De São Paulo. Para obtenção das cúspides, os dentes foram seccionados utilizando uma caneta de alta rotação com refrigeração constante, ao longo eixo do dente em sentido mésio-distal, e logo após seccionados com uma longitude de 12 mm, para tal finalidade utilizou-se um paquímetro digital (Mitutoyo, Sul América, Ltda.Brasil.

Para padronização na confecção das amostras cerâmicas, foi criada uma matriz com as seguintes dimensões: 8 mm de diâmetro e 3 mm de altura, sendo esta dividida em duas metades as quais possuíam um anel externo para mantê-las em posição até terminar o preparo dos discos. Os corpos de prova foram confeccionados por um único operador, possibilitando-se assim um manuseio semelhante dos materiais durante o preparo das amostras.

4.1.1 Confecção dos discos cerâmicos

Sobre uma placa de vidro, o pó de porcelana foi misturado ao líquido modelador específico, para as cerâmicas da Degussa (Modellierflussigkeit SD, Carving Liquid Ducera, Alemanha) e da Ivoclar-Vivadent (IPS Empress 2, Modellierliquid Build-Up Liquid), com ajuda de uma espátula de TEFLON, possibilitou o preparo de massas cerâmicas com uma consistência cremosa. A massa cerâmica foi aplicada em incrementos no interior da matriz com o auxílio da espátula de TEFLON, imitando a técnica laboratorial convencionalmente empregada para a confecção de restaurações cerâmicas. Após a colocação de cada incremento, permitiu-se o afloramento do excesso de líquido, por meio de uma pequena vibração

produzida com a parte serrilhada do cabo de uma espátula LeCron sobre a placa de vidro, facilitando-se assim a condensação da massa cerâmica. O excesso de líquido foi removido com o auxílio de papel absorvente colocado sobre a massa. Este procedimento permitiu uma menor inclusão de bolhas de ar na massa e uma menor contração de queima da porcelana. Quando a massa cerâmica apresentou-se seca, o anel externo da matriz foi retirado, e posteriormente procedia-se a desinclusão das amostras, as quais foram depois colocadas sobre uma manta refratária, específica para queima da cerâmica.

Os discos cerâmicos foram submetidos a processo de cocção em forno, os ciclos de queima foram programados seguindo-se as recomendações dos fabricantes como se segue:

4.1.1.1 Amostras confeccionadas no Laboratório Dental Da Degussa:

Para tal finalidade utilizamos o forno para cocção de cerâmicas, NEY-CENTURION Qex. (Dentsply, Co., E.U.A.) seguindo estritamente as instruções do fabricante:

Cerâmica DUCERAM PLUS (convencional)

Tempo de secagem: 6 minutos

Pré-aquecimento: 5 minutos

Taxa de elevação: 55 °C por minuto

Temperatura inicial: 575 °C

Temperatura final: 910 °C

Vácuo: Sim

Manutenção sem vácuo: 1 minuto a 910 °C

Cerâmica Duceram-LFC (Low fusing ceramic)

Tempo de secagem: 6 minutos

Pré-aquecimento: 5 minutos

Taxa de elevação: 55 °C por minuto

Temperatura inicial: 450 °C

Temperatura final: 680 °C

Vácuo: Sim

Manutenção sem vácuo: 1 minuto a 680 °C

Cerâmica SYMBIO ceram (Hydrothermal ceramic)

Tempo de secagem: 6 minutos

Pré-aquecimento: 5 minutos

Taxa de elevação: 100 °C por minuto

Temperatura inicial: 575 °C

Temperatura final: 800 °C

Vácuo: Sim

Manutenção sem vácuo: 1 minuto a 800 °C

4.1.1.2 Amostras confeccionadas no Laboratório LIAN (IVOCLAR):

Os discos cerâmicos de IPS Empress foram confeccionados no forno para cocção de porcelana EP500 (Ivoclar-Liechtenstein) e os discos cerâmicos de IPS Empress 2 Dentin Body foram confeccionados no forno F100 (Ivoclar-Liechtenstein).

Cerâmica IPS Empress (injetada)

Temperatura inicial: 500 °C

Temperatura final: 1075 °C

Taxa de elevação: 60 °C por minuto

Pressão: 5 bares

Cocção da pintura:

Temperatura inicial: 403 °C

Temperatura final: 850 °C

Cocção do glazeamento:

Temperatura inicial: 450 °C

Temperatura final: 799 °C

A confecção dos discos cerâmicos de IPS Empress (cerâmica injetada), foi feita mediante o seguinte processo:

Utilizamos a mesma matriz para confeccionar discos de cêra, os quais foram incluídos num anel de silicone de acordo com a técnica da cêra perdida. Logo procede-se ao pré-aquecimento do anel de revestimento, incluindo a haste de êmbolo ALOx e as pastilhas. Depois de complementado o ciclo de pré-aquecimento,

procede-se à remoção do anel de revestimento do forno e introduziu-se no anel as pastilhas. Após o ajuste dos parâmetros do forno de injeção EP500, posicionou-se o anel de revestimento com a pastilha e a haste de êmbolo ALOx no centro do forno, logo após o processo de injeção seguiu-se o processamento automático. Depois do resfriamento do anel (aproximadamente 60 min), fez-se à separação do cilindro do revestimento, sendo que a remoção bruta do revestimento foi realizada com jato abrasivo de óxido de alumínio (Ivoclar Jet Médium, Vivadent). Logo se procedeu a regularização da superfície.

Cerâmica IPS Empress 2 - Dentin Body

Tempo de secagem: 6 minutos

Pré-aquecimento: 5 minutos

Taxa de elevação: 60 °C por minuto

Temperatura inicial: 450 °C

Temperatura final: 799 °C

Vácuo: Sim

Manutenção sem vácuo: 1 minuto 799 °C

Para padronização das amostras, todos os discos cerâmicos foram regularizados com o Kit de brocas Shofu (Dentomax) de laboratório para porcelana, respeitando a seqüência das pontas montadas, conforme o estabelecido pelo fabricante, e com seu longo eixo paralelo à superfície do corpo de prova. Cada um dos componentes para baixa rotação: ponta "Dura-White", 3 pontas Ceramisté (Padrão, ponta de borracha "Ultra" e ponta de borracha "Ultra II"), foi aplicado sobre a superfície durante 40 segundos, realizando-se movimentos circulares e

multidirecionais, com pressão uniforme. Totalizando-se um tempo de 2 minutos e 40 segundos. O tratamento superficial foi realizado sempre pelo mesmo operador. Após o término da seqüência de procedimentos para cada cerâmica, as amostras foram submetidas a tratamento de limpeza por vibração ultra-sônica (TUTTNAUER Ultrasonic Cleanser, modelo U1424-Israel) em álcool etílico a 25% por 10 minutos e em água bidestilada por mais 10 minutos. Após secagem dos corpos de prova ao ar livre, o processo de glaze em forno foi aplicado, também obedecendo às recomendações dos fabricantes. Foram feitos um total de 16 corpos de prova para cada cerâmica testada, divididos em dois grupos:

Grupo Controle : Um total de 8 discos cerâmicos com glaze, numerados de 1 a 8.

Grupo Experimental : Um total de 8 discos cerâmicos com glaze, numerados de 1 a 8, foram submetidos ao desgaste superficial, simulando o ajuste da cerâmica como um procedimento clínico, utilizando o Kit Shofu para ajuste clínico de porcelana (foto), respeitando a seqüência das pontas, conforme o estabelecido pelo fabricante. Cada um dos componentes para peça de mão: pontas diamantadas Robot de granulação media e fina; ponta híbrida, pedra Dura White, pontas ceramisté: Standard, Ultra e Ultra II e taças Ceramisté. Foram aplicados sob abundante refrigeração com água sobre a superfície durante 40 segundos, realizando-se movimentos circulares e multidirecionais, com uma pressão uniforme, removendo toda a camada superficial com glaze. Totalizando-se um tempo de 6 minutos. O tratamento superficial foi realizado sempre pelo mesmo operador. Findada esta última etapa, os corpos de prova foram colocados em aparelho de limpeza por vibração ultra-sônica (TUTTNAUER) em água bidestilada por 10 minutos. Este último passo propiciou a remoção de resquícios de material.

4.2 Inclusão das amostras

Após obtidos os corpos de prova dos diferentes materiais, estes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável (Jet, Clássico, Brasil) em bases de aço inoxidável confeccionadas, para que pudessem ser fixados nas bases da máquina de ciclagem mecânica. Essa base apresentava as seguintes dimensões: 2 cm de altura com um diâmetro externo de 2 cm; internamente possuíam um diâmetro de 15 mm e 3 mm de espessura, onde foram incluídos os discos cerâmicos nas matrizes deixando sua superfície livre e paralela ao chão. Cada grupo com 8 corpos de prova, após inclusão foi numerado e catalogado segundo o material, para posterior comparação e análise estatística dos resultados.

Para inclusão das cúspides dentárias em resina acrílica autopolimerizável (Jet, Clássico, Brasil) foi confeccionada outra matriz, a qual facilitou a centralização das mesmas no momento da inclusão nas bases de aço inoxidável confeccionadas para esta finalidade. Essas bases apresentavam as seguintes dimensões: 3 cm de altura com um diâmetro externo de 1,5 cm; internamente possuíam um diâmetro de 10 mm e 8 mm de profundidade. Estas matrizes posteriormente foram parafusadas no pistão (ponta ativa) da máquina de ciclagem mecânica. Cada grupo, com 8 corpos de prova, após inclusão foi numerado e catalogado segundo o material, para posterior comparação e análise estatística dos resultados.

4.3 Testes de Rugosidade Superficial

O intuito de realizar estes testes foi relacionar qual a influência da rugosidade dos diferentes materiais testados, no desgaste do esmalte antagonista. Os testes de rugosidade superficial foram realizados nos mesmos corpos de prova, antes de serem realizados os testes de desgaste.

Para realização dos testes de rugosidade superficial foi utilizado um rugosímetro (Surftest – SJ 201P, Mitutoyo, Japão). Após a inclusão dos discos cerâmicos em resina acrílica autopolimerizável nas matrizes de aço, na superfície das cerâmicas foi realizado um traçado que cruzou pelo ponto de impacto da cúspide com o disco, logo foram realizadas 5 medições paralelas e perpendiculares ao traçado com separação de 1 mm entre elas, das quais foi obtida uma média aritmética para cada amostra, expressada em Ra.

4.4 Testes de ciclagem mecânica

Para a realização dos testes de desgaste, foi utilizada uma máquina de ciclagem mecânica (MFD-08 AMM Instrumental, Brasil) de propriedade do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

O aparelho para ciclagem mecânica possui 8 pistões (ponta ativa), os quais fazem parte da porção superior. Na extremidade de cada um destes pistões, foi possível adaptar uma matriz de aço, onde foram incluídas as cúspides de esmalte.

Na parte inferior da máquina encontram-se as bases onde foram fixadas as amostras dos materiais a serem testados. A base possui um recipiente tipo aquário no qual foi colocada água, possibilitando-se assim a lavagem constante das amostras durante todo processo. O aparelho possui um dispositivo para o controle da temperatura que no caso foi de 37°C . Os pistões, nos quais foram colocadas as cúspides de esmalte, possuíam um mecanismo de molas com um parafuso regulador permitindo que a carga utilizada no momento de impacto pudesse ser regulada. Além disso, possui um dispositivo que permite o movimento de rotação de 30° no próprio eixo, possibilitando que a máquina de ciclagem realize um movimento de compressão e rotação, simulando o contato entre duas superfícies durante o ato da mastigação. A medida que a carga estava sendo aplicada, a ponta de aço com a cúspide de esmalte incluso nela, sofreu uma rotação de 30° no sentido horário, atritando-se contra o corpo de prova. Após a aplicação da carga máxima (neste estudo foi utilizada uma força de 20 N), o prolongamento girou em sentido anti-horário aliviando a carga até zero; neste momento a ponta foi levantada, determinando o final do ciclo mecânico.

A máquina de ciclagem mecânica possui um painel de controle que permite controlar a frequência de 1,3 Hz e o número de ciclos a ser executado, sendo que uma vez obtidos os ciclos desejados o teste parava automaticamente. As medidas do desgaste foram realizadas quando completados cada 150000 ciclos. O desgaste final do material e do esmalte antagonista foi avaliado após completados 300000 ciclos.

Figura 4.1 - Representação esquemática da máquina de ciclagem mecânica: 1- Ponta ativa (pistão), 2- Parafuso regulador da carga, 3- prolongamento onde foi colocada a cúspide de esmalte, 4- matriz de aço, 5- Base de fixação, 6- Disco de material a ser testado, 7- Base de fixação, 8- meio aquoso, 9- Recipiente

4.5 Medidas do desgaste

As medidas de desgaste foram obtidas através de um medidor de contorno de bancada Contracer Série 218 (Mitutoyo, Japão), aparelho de alta precisão com grande capacidade de medição destinado ao levantamento de perfis externos e internos com uma baixa carga de medição. Todos os dados obtidos por este aparelho foram tratados e apresentados pelo software Formpak 1000 (Mitutoyo, Japão).

Este equipamento emprega escalas lineares no eixo X com alta resolução ($0,05 \mu\text{m}$), e no eixo Z apresenta uma resolução de $0,2 \mu\text{m}$.

Para a análise do desgaste dos corpos de prova foi realizado o levantamento do perfil externo das amostras prévio aos testes de ciclagem, depois de completados 150000 e 300000 ciclos, sendo que o desgaste foi obtido subtraindo do valor inicial os valores obtidos nos tempos médio e final. Através da comparação desses perfis

foram obtidos os valores relativos ao desgaste. Com o intuito de facilitar a medição do desgaste, foi confeccionada uma base onde foram posicionadas as matrizes para posterior análise no aparelho Contracer (Mitutoyo).

Para uma maior precisão durante a análise do desgaste, através do medidor de contorno de bancada Contracer (Mitutoyo) foi realizada uma marcação (com caneta à prova de água) no ponto do impacto da cúspide e do dente, o qual foi localizado no eixo de coordenadas com ajuda do *software* que indicou a trajetória certa da ponta apalpadora. Por meio desta metodologia pôde-se registrar, para cada um dos corpos de prova, as coordenadas do ponto de impacto nas escalas lineares no eixo X (resolução de 0,05 μm) e Z (resolução de 0,2 μm), as quais serviram para posterior alinhamento das amostras estudadas após as diferentes etapas do desgaste. Possibilitou assim a localização exata dos eixos de coordenada após realização dos testes de ciclagem mecânica. Foram realizados 3 traçados para cada corpo de prova: inicial, após 150000 e 300000 ciclos. Para obtenção do desgaste os traçados dos perfis foram superpostos e analisados pelo software Formpak 1000. A análise teve como base de referência o ponto mais alto do primeiro perfil traçado sem desgaste.

Para análise superficial o Contracer possui uma ponta apalpadora que faz movimentos no espaço, tocando a superfície do objeto, obtendo-se assim o perfil externo do corpo de prova. A ponta apalpadora ao entrar em contato com a superfície estudada libera dados para leitura no computador, sendo que com ajuda do software localiza-se automaticamente o perfil que contém o ponto mais alto da superfície da amostra estudada no caso das cúspides dentárias e no caso dos

discos o software libera dados para localizar no eixo de coordenadas o ponto de impacto (cúspide-disco) para posterior traçado do perfil com a ponta apalpadora. Sendo que o software localiza os pontos referenciais prévios ao traçado do perfil para a cúspide dentária o ponto mais alto e no caso do disco cerâmico o ponto de impacto, por meio de coordenadas no eixo X. Esta primeira fase foi denominada etapa de alinhamento, as coordenadas ajudaram na reposição das matrizes para posterior traçado dos perfis depois de realizados os testes de ciclagem mecânica. A segunda fase foi denominada etapa de traçado, a terceira e última fase, etapa de superposição dos perfis, através dos quais obteve-se a profundidade do desgaste em micrômetros.

Para obtenção do desgaste do esmalte das cúspides dentárias foi traçada uma linha tangente horizontal ao ponto mais alto dos perfis, e no caso dos discos cerâmicos foi traçada uma tangente horizontal no ponto de impacto, tomando como referência a base da matriz. Logo após foi traçada uma perpendicular à linha tangente horizontal, sendo assim possível obter nas diferentes etapas a profundidade do desgaste (expressada em altura) de uma maneira mais precisa (em micrômetros).

Figura 4.2 - Superposição dos perfis inicial e final da cúspide dentária

Figura 4.3 – Superposição dos perfis inicial e final do disco de porcelana

4.6 Tratamento estatístico dos dados

Todos os grupos foram tratados pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (Lilieford), para as amostras com distribuição normal foi feito o Teste Anova com 1 critério complementado pelo Teste Tuckey quando houveram diferenças constatadas. Para comparação dos dados de rugosidade com os de desgaste foi utilizado o Teste de correlação de Pearson. Foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Para tratamento estatístico dos resultados foi utilizado o software Bio Estat (Belém-Para-Brasil).

- a – Matriz utilizada para confecção das amostras cerâmicas
- b – Massa cerâmica no interior da matriz
- c – Discos cerâmicos após de serem submetidos a processo de cocção
- d – Discos de cera, prévio ao processo de injeção da cerâmica IPS Empress
- e – Discos cerâmicos IPS Empress prontos.
- f – Kit de brocas Shofu para acabamento clínico
- g – Kit de brocas Shofu para laboratório
- h – Rugosímetro SJ 201P (Mitutoyo, Japão)
- i – Marcação do ponto de impacto entre as cúspides dentarias e discos cerâmicos no aparelho de ciclagem mecânica
- j – Medidor de contorno Contracer utilizado para realizar o traçado dos perfis
- k – Realizando o traçado inicial no disco cerâmico, prévio aos testes de desgaste
- l – Realizando o traçado inicial na cúspide dentaria, prévio aos testes de desgaste
- m – Conjunto cúspide dentária-disco cerâmico realizando os testes de ciclagem

5 RESULTADOS

Os resultados das mensurações dos desgastes médios das cerâmicas, bem como os do esmalte dos dentes antagonistas estão expressos nas tabelas 1 e 2. Sendo que seus valores originais estão apresentados em apêndices (A, B e C).

Os resultados das rugosidades superficiais médias das cerâmicas estão expressos na tabela 3 e seus valores originais estão apresentados em apêndice (C).

A comparação entre os resultados seguirá a sequência dos questionamentos da proposição.

Tabela 5.1 -Desgastes médios finais (mm) $\pm$ o erro padrão das médias das cerâmicas e do esmalte dos dentes antagonistas em função dos tratamentos (glazeamento e polimento)

	Disco		Dente	
	Glaze	Polida	Glaze	Polida
Empress 2	0,198 $\pm$ 0,017	0,176 $\pm$ 0,004	0,376 $\pm$ 0,013	0,230 $\pm$ 0,009
IPS Empress	0,139 $\pm$ 0,012	0,227 $\pm$ 0,010	0,719 $\pm$ 0,039	0,412 $\pm$ 0,013
D Plus	0,262 $\pm$ 0,017	0,211 $\pm$ 0,009	0,320 $\pm$ 0,019	0,256 $\pm$ 0,019
D LFC	0,260 $\pm$ 0,013	0,221 $\pm$ 0,010	0,340 $\pm$ 0,017	0,282 $\pm$ 0,014
Symbio	0,268 $\pm$ 0,013	0,265 $\pm$ 0,015	0,315 $\pm$ 0,019	0,274 $\pm$ 0,011

Tabela 5.2 -Desgastes verticais médios (mm) $\pm$ o erro padrão das médias das cerâmicas e do esmalte dos dentes antagonistas em função do número dos ciclos mecânicos

	Glaze				Polida			
	150,000		300,000		150,000		300,000	
	Disco	Dente	Disco	Dente	Disco	Dente	Disco	Dente
1	0,128 $\pm$ 0,010	0,280 $\pm$ 0,013	0,070 $\pm$ 0,008	0,095 $\pm$ 0,015	0,113 $\pm$ 0,007	0,155 $\pm$ 0,009	0,055 $\pm$ 0,004	0,075 $\pm$ 0,003
2	0,107 $\pm$ 0,008	0,507 $\pm$ 0,035	0,033 $\pm$ 0,007	0,212 $\pm$ 0,022	0,147 $\pm$ 0,004	0,301 $\pm$ 0,012	0,081 $\pm$ 0,008	0,110 $\pm$ 0,012
3	0,162 $\pm$ 0,012	0,210 $\pm$ 0,015	0,101 $\pm$ 0,006	0,105 $\pm$ 0,002	0,148 $\pm$ 0,005	0,196 $\pm$ 0,014	0,063 $\pm$ 0,011	0,059 $\pm$ 0,008
4	0,174 $\pm$ 0,012	0,207 $\pm$ 0,015	0,087 $\pm$ 0,007	0,133 $\pm$ 0,007	0,158 $\pm$ 0,009	0,187 $\pm$ 0,013	0,063 $\pm$ 0,004	0,090 $\pm$ 0,002
5	0,218 $\pm$ 0,016	0,176 $\pm$ 0,010	0,051 $\pm$ 0,005	0,138 $\pm$ 0,011	0,170 $\pm$ 0,008	0,210 $\pm$ 0,011	0,096 $\pm$ 0,010	0,063 $\pm$ 0,005

1. Empress 2
2. IPS Empress
3. D Plus
4. DLFC
5. Symbio

Tabela 5. 3 - Média da rugosidade superficial (Ra) $\pm$ o erro padrão das médias das cerâmicas antes da ciclagem mecânica

	Glaze	Polida
Empress 2	0,451 $\pm$ 0,006	0,480 $\pm$ 0,003
IPS Empress	0,334 $\pm$ 0,009	0,208 $\pm$ 0,002
D Plus	0,216 $\pm$ 0,003	0,302 $\pm$ 0,004
D LFC	0,191 $\pm$ 0,003	0,474 $\pm$ 0,004
Symbio	0,569 $\pm$ 0,006	0,611 $\pm$ 0,011

1. O polimento superficial das cerâmicas influencia o desgaste do esmalte do dente antagonista?

A Tabela 5.4 apresenta a análise estatística com o Teste Anova- 1 após comprovada a distribuição normal dos dados referentes aos desgastes verticais finais do esmalte do dente antagonista (mm) às cerâmicas glazeadas e às polidas. E o gráfico 1 ilustra esses resultados.

Tabela 5.4 -Comparação dos desgastes verticais finais do esmalte do dente antagonista (mm) às cerâmicas glazeadas e às polidas

Fonte de Variação	MG	MP	GL	SQ	QM	F	P
Empress 2	0,376	0,230	1	0,085	0,085	87,96	<0,01 s
IPS Empress	0,719	0,412	1	0,379	0,379	54,72	<0,01 s
D Plus	0,320	0,256	1	0,017	0,017	5,81	<0,05 s
D LFC	0,340	0,282	1	0,014	0,014	6,95	<0,05 s
Symbio	0,315	0,274	1	0,007	0,007	3,55	0,077 ns

MG - Média do grupo glazeado

MP - Média do grupo polido

O estudo estatístico apresentado na tabela 4 mostrou que o desgaste final do esmalte do dente antagonista foi significativamente menor quando as cerâmicas foram polidas, exceto para a cerâmica Symbio. Com relação a essa cerâmica observou-se que apesar desta ter causado menor desgaste no dente antagonista quando polida, essa diferença não foi estatisticamente significativa.

Gráfico 5.1 - Médias expressadas em mm, dos desgastes do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas glazeadas e polidas (* diferenças estatisticamente significantes)

No gráfico pode-se observar que a cerâmica IPS Empress provocou os maiores valores de desgaste do esmalte antagonista.

2. O desgaste do esmalte do dente antagonista é dependente do tipo de cerâmica polida?

A análise para responder essa questão está apresentada na Tabela 5.5. Foi realizado o Teste Anova-1 critério após verificada a distribuição normal dos dados de todos os grupos. Em complementação, já que o teste apontou diferença significativa entre os grupos, foi realizado o teste Tuckey para localizar as diferenças.

Tabela 5.5 -Comparação do desgaste do esmalte do dente antagonista (mm) às cerâmicas polidas

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Desgastes	4	0,159	0,04	26,506	<0,01 s

	Empress 2	IPS Empress	D Plus	D LFC	Symbio
Médias	0,230	0,412	0,256	0,282	0,274
Empress 2	ns	s	ns	ns	ns
IPS Empress	s	ns	s	s	s
D Plus	ns	s	ns	ns	ns
D LFC	ns	s	ns	ns	ns
Symbio	ns	s	ns	ns	ns

A comparação entre os desgastes finais do esmalte dos dentes antagonistas às diferentes cerâmicas polidas foi similar para todas exceto para a IPS Empress, que causou aumento significativo do desgaste em comparação a todas as outras cerâmicas testadas.

3. O desgaste do dente antagonista é dependente do tipo de cerâmica glazeada?

A análise para responder essa questão está na Tabela 5.6. Após comprovada pelo teste de normalidade a homogeneidade da amostra foi realizada o Teste Anova- 1 critério complementado pelo Teste Tuckey.

Tabela 5.6 Comparação dos desgastes do esmalte dos dentes antagonistas (mm) às cerâmicas glazeadas

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Desgastes	4	0,952	0,238	55,05	<0,01 s

	Empress 2	IPS Empress	D-Plus	DLFC	Symbio
Médias	0,376	0,719	0,320	0,340	0,315
Empress 2	ns	s	s	ns	ns
IPS Empress	s	ns	s	s	s
D Plus	s	s	ns	ns	ns
D LFC	ns	s	ns	ns	ns
Symbio	ns	s	ns	ns	ns

Os desgastes do esmalte do dente antagonista foram dependentes do tipo de cerâmica, sendo que a IPS Empress causou desgaste significativamente maior que aqueles provocados pelas demais cerâmicas glazeadas. Adicionalmente, a cerâmica Empress 2 causou desgaste significativamente maior que aquele provocado pela D-Plus.

4. Os desgaste do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas é influenciado pelo número de ciclos no teste de ciclagem mecânica?

Para responder essa questão foi realizada a comparação entre o desgaste ocorrido após 150000 e após 300000 ciclos da ciclagem mecânica. Essa análise realizada com o Teste Anova-1 encontra-se na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 - Comparação entre os desgastes do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas (mm) em função das fases da ciclagem mecânica

Fonte de Variação	MA	MB	GL	SQ	QM	F	P
Empress 2 glaze	0,280	0,095	1	0,137	0,137	91,774	<0,01 s
Empress 2 polida	0,155	0,075	1	0,025	0,026	57,523	<0,01 s
IPS Empress glaze	0,507	0,212	1	0,349	0,349	52,013	<0,01 s
IPS Empress polida	0,301	0,110	1	0,146	0,146	134,251	<0,01 s
D Plus glaze	0,210	0,105	1	0,044	0,044	46,173	<0,01 s
D Plus polida	0,196	0,059	1	0,075	0,075	68,330	<0,01 s
D LFC glaze	0,207	0,133	1	0,022	0,022	19,50	<0,01 s
D LFC polida	0,187	0,090	1	0,038	0,038	51,067	<0,01 s
Symbio glaze	0,176	0,138	1	0,006	0,006	6,728	<0,05 s
Symbio polida	0,210	0,063	1	0,086	0,086	151,517	<0,01 s

MA – Médias dos desgastes aos 150,000 ciclos

MB – Médias dos desgastes aos 300,000 ciclos

Os resultados revelaram que houve diferenças estatisticamente significantes em todos os grupos testados evidenciando-se maior desgaste nos primeiros 150 mil ciclos.

5. Existem diferenças entre os desgastes das cerâmicas glazeadas?

Os resultados dessa análise foram realizados com o Teste Anova e Teste Tuckey, expressados na Tabela 8.

Tabela 5.8 -Comparação entre os desgastes totais das cerâmicas glazeadas (mm)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Desgastes	4	0,101	0,025	14,907	<0,01 s

	Empress 2	IPS Empress	D Plus	D LFC	Symbio
Médias	0,198	0,139	0,262	0,260	0,268
Empress 2	ns	ns	s	s	s
IPS Empress	ns	ns	s	s	s
D Plus	s	s	ns	ns	ns
D LFC	s	s	ns	ns	ns
Symbio	s	s	ns	ns	ns

Os resultados mostraram que houve diferenças significativas entre os desgastes das diferentes cerâmicas, sendo que a cerâmica glazeada IPS Empress sofreu menor desgaste seguida pela cerâmica Empress 2, não evidenciando-se diferenças estatisticamente significativas entre ambas. A cerâmica que apresentou o maior desgaste foi Symbio que foi significativamente maior que os desgastes produzidos pelas cerâmicas IPS Empress e Empress 2, sendo no entanto, similar aos desgastes produzidos pelas demais cerâmicas.

6. Existem diferenças entre os desgastes das cerâmicas polidas?

A análise estatística com os Testes Anova- 1 e Tuckey estão expressos na tabela 5.9.

Tabela 5.9 - Comparação entre os desgastes totais das cerâmicas polidas (mm)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Desgastes	4	0,033	0,008	10,06	<0,01 s

	Empress 2	IPS Empress	D Plus	D LFC	Symbio
Médias	0,176	0,227	0,211	0,221	0,265
Empress 2	ns	s	ns	s	s
IPS Empress	s	ns	ns	ns	ns
D Plus	ns	ns	ns	ns	s
D LFC	s	ns	ns	ns	s
Symbio	s	ns	s	s	ns

Os resultados indicaram que existem diferenças significantes entre os grupos. Sendo que a cerâmica polida Empress 2 sofreu o menor desgaste, o qual não teve diferenças estatisticamente significantes com o desgaste sofrido pela cerâmica D Plus. A cerâmica que sofreu maior desgaste foi a Symbio, seguida da cerâmica IPS Empress, não se evidenciando diferenças estatisticamente significantes entre ambas.

7. O polimento superficial das cerâmicas influencia o desgaste das mesmas?

A Tabela 5.10 apresenta a análise com o Teste Anova- 1 realizada para responder a esse questionamento e o gráfico 5.2 ilustra essa análise.

Tabela 5.10 - Comparação dos desgastes verticais finais das cerâmicas glazeadas e polidas (mm)

Fonte de Variação	MG	MP	GL	SQ	QM	F	P
Empress 2	0,198	0,176	1	0,002	0,002	1,63	0,21 ns
IPS Empress	0,139	0,227	1	0,031	0,031	32,84	<0,01 s
D Plus	0,262	0,211	1	0,011	0,011	7,18	<0,05 s
D LFC	0,260	0,221	1	0,06	0,060	5,82	<0,05 s
Symbio	0,268	0,265	1	0	0	0,02	0,87 ns

Os resultados indicaram que os desgastes verticais das cerâmicas testadas diminuíram após o polimento no caso das cerâmicas Empress 2, D Plus, D LFC e Symbio, sendo que para cerâmica IPS Empress ocorreu o contrário, o polimento provocou um aumento do desgaste vertical. Não existiram diferenças estatisticamente significantes entre as polidas e glazeadas para as cerâmicas Empress 2 e Symbio.

Gráfico 5.2 - Médias expressadas em mm, dos desgastes das cerâmicas antagonistas aos dentes naturais glazeadas e polidas (* diferenças estatisticamente significantes)

8 - Existem diferenças entre as rugosidades das cerâmicas glazeadas?

Essa análise encontra-se expressa na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Comparação das rugosidades superficiais (Ra) entre as cerâmicas glazeadas

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Desgastes	4	0,812	0,203	667,33	<0,01 s

	Empress 2	IPS Empress	D Plus	DLFC	Symbio
Médias	0,450	0,333	0,216	0,190	0,568
Empress 2	ns	s	s	s	s
IPS Empress	s	ns	s	s	s
D Plus	s	s	ns	s	s
D LFC	s	s	s	ns	s
Symbio	s	s	s	s	ns

Os resultados indicaram que existiram diferenças significativas entre as rugosidades das cerâmicas testadas, sendo que a que exibiu o maior rugosidade foi a cerâmica Symbio.

9 - Existem diferenças entre as rugosidades das cerâmicas polidas?

A Tabela 5.12 apresenta a análise realizada para responder a esse questionamento

Tabela 5.12 - Comparação das rugosidades superficiais (Ra) entre as cerâmicas polidas

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Desgastes	4	0,839	0,210	91,31	<0,01 s

	Empress 2	IPS Empress	D Plus	D LFC	Symbio
Médias	0,477	0,222	0,295	0,444	0,607
Empress 2	ns	s	s	ns	s
IPS Empress	s	ns	s	s	s
D Plus	s	s	ns	s	s
D LFC	ns	s	s	ns	s
Symbio	s	s	s	s	ns

Os resultados indicaram que houve diferenças significativas entre as rugosidades das cerâmicas, sendo que a cerâmica IPS Empress apresentou a rugosidade significativamente menor que a de todas as outras cerâmicas. A cerâmica que apresentou a maior rugosidade foi a Symbio, que foi significativamente maior que as rugosidades de todas as outras cerâmicas.

10 - O polimento das cerâmicas modifica sua rugosidade superficial?

Para responder essa questão foi realizada uma comparação entre a rugosidade das cerâmicas glazeadas com a das cerâmicas polidas. Os resultados dessa análise estão expressos na Tabela 5.13.

Tabela 5.13 - Comparação das rugosidades superficiais (Ra) entre cerâmicas glazeadas e as polidas

Fonte de Variação	MG	MP	GL	SQ	QM	F	P
Empress 2	0,450	0,480	1	0,0036	0,004	16,80	<0,01 s
IPS Empress	0,333	0,210	1	0,061	0,061	116,08	<0,01 s
D Plus	0,210	0,300	1	0,030	0,031	219,87	<0,01 s
D LFC	0,190	0,475	1	0,324	0,325	2067,54	<0,01 s
Symbio	0,568	0,610	1	0,006	0,007	13,83	<0,01 s

MG – Média do grupo glazeado

MP – Média do grupo polido

Os resultados indicaram que a rugosidade aumentou significativamente após o polimento das superfícies cerâmicas, exceto para a cerâmica IPS Empress, neste grupo o polimento diminuiu significativamente a rugosidade superficial dessa cerâmica.

11 - O desgaste do esmalte do dente antagonista é dependente da rugosidade superficial das cerâmicas?

Para se combinarem amostras de diferentes ordens, ou seja, rugosidade em Ra e desgaste em mm, foi realizado o teste de correlação linear de Pearson. Os resultados dessa análise estão expressos na Tabela 5.14.

Tabela 5.14 - Correlação entre a rugosidade superficial inicial das cerâmicas (Ra) e os desgastes totais do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas (mm)

Fonte de Variação	N (pares)	R (Pearson)	IC 95%	IC 99%	R2	T	GL	P
Empress 2 glaze	8	-0,518	-0,90 a 0,29	-0,94 a 0,52	0,269	-1,486	6	0,187ns
Empress 2 polida	8	0,195	-0,59 a 0,79	-0,74 a 0,87	0,038	0,487	6	0,643ns
IPS Empress glaze	8	0,023	-0,69 a 0,72	-0,81 a 0,83	0,0006	0,058	6	0,955ns
IPS Empress polida	8	0,173	-0,60 a 0,78	-0,75 a 0,87	0,03	0,432	6	0,680ns
D Plus glaze	8	0,091	-0,75 a 0,66	-0,85 a 0,79	0,0084	-0,225	6	0,828ns
D Plus polida	8	0,008	-0,7 a 0,71	-0,82 a 0,82	0,0001	0,021	6	0,983ns
D LFC glaze	8	0,072	-0,67 a 0,74	-0,79 a 0,84	0,005	0,177	6	0,865ns
D LFC polida	8	0,276	-0,53 a 0,82	-0,7 a 0,89	0,076	0,70	6	0,507ns
Symbio glaze	8	0,017	-0,70 a 0,71	-0,81 a 0,82	0,0003	0,043	6	0,966ns
Symbio polida	8	0,665	-0,07 a 0,93	-0,34 a 0,96	0,442	0,181	6	0,071ns

Os resultados indicaram que não houve correlação entre a rugosidade superficial inicial das cerâmicas glazeadas ou polidas como o desgaste gerado no esmalte dos dentes antagonistas.

6 DISCUSSÃO

O desgaste dos dentes é um fenômeno natural. Lambrechts, Braem e Vanherle (1987_b) relataram que o desgaste do esmalte contra o próprio esmalte é aproximadamente de 20 a 40 micrômetros por ano em pacientes sem hábitos para-funcionais. Entretanto, este desgaste fisiológico não deveria ser perturbado por restaurações com grau de resistência ao desgaste superior ao apresentado pelo esmalte. Por este motivo, os materiais restauradores devem apresentar um índice de desgaste similar ao apresentado pelo esmalte. Mesmo assim, a crescente demanda por restaurações estéticas tem contribuído para o aumento na indicação de restaurações cerâmicas. Por apresentarem índice de desgaste superior ao do esmalte, a utilização não criteriosa das cerâmicas pode acarretar sérias consequências, provocando danos permanentes irreversíveis a dentes ou a restaurações, desencadeando desarmonias oclusais.

A superfície das cerâmicas é dependente do tipo do material, bem como de seu tratamento superficial. Rotineiramente, as cerâmicas são glazeadas, no entanto, existem algumas situações clínicas onde o cirurgião-dentista se vê obrigado a realizar ajustes da peça cerâmica e ao invés de ser re-glazeada, recebe somente polimento. Esses tratamentos superficiais diferentes das cerâmicas poderiam resultar em efeitos de desgaste também distintos no esmalte do dente antagonista. Por essa razão, nos propusemos a estudar o desgaste do esmalte do dente antagonista a diferentes tipos de cerâmica comparando os resultados obtidos entre as cerâmicas glazeadas e polidas.

Os resultados deste trabalho mostraram que realmente o tratamento superficial das superfícies cerâmicas influencia no desgaste do esmalte antagonista, sendo que o polimento provoca desgaste no esmalte antagonista significativamente menor que aquele causado pelo glazeamento. Este achado é concorde com o de Jagger e Harrison (1994) os quais encontraram que o desgaste produzido no esmalte antagonista pela superfície da porcelana glazeada e não glazeada foi similar, e que a superfície polida produz um desgaste substancialmente menor do esmalte antagonista. Os autores sugerem que depois de um ajuste na superfície oclusal, a porcelana deva ser polida e não glazeada. Outro estudo que corrobora com nossos resultados mostrou que a superfície altamente polida da restauração cerâmica apresenta menor potencial de desgaste do esmalte antagonista quando comparada à superfície glazeada (KREJCI ALBERTI; LUTZ, 1994). Baseados nos nossos resultados, bem como em alguns trabalhos da literatura (JAGGER; HARRISON, 1994; KREJCI; LUTZ; REIMER, 1994, O'BRIEN, 2000; JACOBI; SHILLINGBURG; DUNCANSON, 1991), podemos inferir que o ideal é que se faça o polimento da superfície glazeada da cerâmica na face oclusal da peça após ajustes oclusais. Isto porque a dureza do glaze é maior que a da camada interna da cerâmica (JACOBI; SHILLINGBURG; DUNCANSON, 1991) e, além disso, uma cerâmica polida apresenta diminuição das imperfeições de superfície (O'BRIEN, 2000). Ao diminuir as imperfeições de superfície das cerâmicas, o polimento favorece a diminuição do desgaste do dente antagonista, porque remove áreas irregulares sujeitas a micro-fracturas que quando ocorrem aumentam ainda mais as irregularidades iniciais de superfície das cerâmicas. Adicionalmente, o polimento previne que os fragmentos resultantes da fratura de superfície da cerâmica ajam

como abrasivos na superfície do esmalte do dente antagonista quando do movimento mastigatório.

Apesar da maioria dos trabalhos que analisaram o desgaste do esmalte antagonista a cerâmicas terem mostrado melhores resultados quando a cerâmica era polida, Al-Hiyasat et al. (1997) não encontraram diferenças significantes quando compararam superfícies glazeadas com polidas. Esses autores podem ter obtido esses resultados em função do tipo de tratamento realizado na superfície das cerâmicas. Além de terem trabalhado com outros tipos de cerâmicas, o polimento da superfície oclusal foi realizado após os ajustes com broca, com pasta de polimento, enquanto no presente trabalho, bem como no trabalho de Jagger e Harrison (1994) o polimento foi realizado com um conjunto de pontas de polimento (Shofu). Na verdade, Raimondo, Richardson e Wiedner (1990) demonstraram, ao microscópio eletrônico de varredura, que o aspecto superficial de amostras de cerâmicas polidas com as pontas Shofu era melhor quando comparado com os de outros sistemas de polimento. Assim, podemos sugerir que o polimento com pasta não produz uma superfície tão homogênea quanto aquela obtida pelo polimento com as pontas, assim, Al-Hiyasat et al. (1997) devem ter obtido após o polimento superfícies não muito diferentes das glazeadas.

Houve também a preocupação de se comparar os desgastes dos dentes antagonistas aos diferentes tipos de cerâmicas que tiveram o mesmo tratamento superficial, ou seja, comparando os resultados obtidos entre as cerâmicas polidas e entre as cerâmicas glazeadas.

Entre as cerâmicas glazeadas a que causou maior desgaste no esmalte antagonista foi a IPS Empress. Isto pode ter ocorrido em função da caracterização externa dessa cerâmica que recebe uma pintura extrínseca. Na verdade, Clelland et

al., (2003) já haviam salientado que as variações na micro-estrutura e composição das cerâmicas podem afetar o desgaste do esmalte antagonista. Adicionalmente, Palmer et al. (1991) demonstraram que cerâmicas com pintura extrínseca causam aumentos significativamente maiores no desgaste dos dentes antagonistas que aquelas que não recebem esse tratamento superficial. Esses autores inclusive recomendam que cerâmicas com pintura extrínseca não devam ser utilizadas em regiões onde o antagonista é dente natural. Outros autores reforçam essa recomendação alertando que superfícies de cerâmica antagonista a dentes naturais não devem ser caracterizadas (DELONG; PINTADO; DOUGLAS, 1992). Vale ressaltar, que esse tipo de cerâmica, a IPS Empress é uma cerâmica que não recebe convencionalmente um glaze e sim a pintura extrínseca que confere a estética superficial dando cor e brilho compatível com o glaze, por essa razão ela foi incluída no trabalho e comparada com a mesma superfície após o polimento.

Ainda dentro do grupo das cerâmicas glazeadas foi observado que a cerâmica Empress 2 provocou desgaste do esmalte antagonista significativamente maior que aquele produzido pela cerâmica D Plus. Este achado provavelmente é decorrente de propriedades específicas destas cerâmicas em função de suas composições químicas. No entanto, na falta de trabalhos comparando esses dados destas cerâmicas não pudemos nem ao menos sugerir uma explicação para esse achado.

Os menores desgastes do esmalte do dente antagonista foram observados com as cerâmicas D Plus, D LFC e Symbio. Provavelmente essas cerâmicas apresentam características estruturais que possibilitem após o glazeamento a obtenção de superfícies mais resistentes a fraturas que aquelas obtidas em ambas

cerâmicas Empress. No entanto, como não foi realizado estudo morfológico com microscopia eletrônica não pudemos testar essa hipótese.

Entre as cerâmicas polidas a IPS Empress foi a que causou de maneira significativa o maior desgaste do esmalte antagonista. Mesmo após o polimento que diminui o desgaste do dente antagonista, a IPS Empress ainda foi a cerâmica que causou maior desgaste. Um achado interessante no grupo das polidas diz respeito ao efeito da cerâmica Empress 2 que quando glazeada causou desgaste significativamente maior que o causado pela cerâmica D Plus, efeito esse que após o polimento não ocorreu mais, sendo que os desgastes que ambas cerâmicas polidas causaram foram similares. Isto significa que provavelmente a maior diferença que existe entre essas duas cerâmicas seja na composição do glaze, que após o polimento é perdido deixando a cerâmica exposta.

Analisando o desgaste do esmalte dos dentes antagonistas às cerâmicas pelo número de ciclos realizados, no caso, para cada 150 mil ciclos, constatamos que houve diferenças significantes entre todos os grupos testados, evidenciando-se um maior desgaste nos primeiros 150 mil ciclos. Estes resultados são coerentes com os de DeLong, Pintado e Douglas (1992) e Al-Hiyasat et al. (1997) os quais observaram que a velocidade do desgaste do esmalte incrementou-se rapidamente nos ciclos iniciais e depois decrescia gradualmente com o tempo. Este desgaste maior nos primeiros 150 mil ciclos poderia ser explicado em termos mecânicos, uma vez que nos ciclos iniciais a área de contato entre a cúspide dentária e a cerâmica é menor, sendo assim a força aplicada se distribuía em uma área pequena. À medida que o desgaste vertical ocorria, a área de contato aumentava gradualmente, logo, a carga aplicada era distribuída em uma área maior, resultando em uma diminuição da velocidade do desgaste do esmalte antagonista nos outros 150 mil ciclos.

Estudos têm revelado que o desgaste das cerâmicas antagonistas a dentes naturais é produzido por fadiga (EKFELD et al., 1993), e é modulado pela resistência às pequenas fraturas (JAHAMIR; DONG, 1995; JUNG et al., 2000). Segundo os autores mencionados acima o processo de desgaste das cerâmicas está diretamente relacionado com sua resistência à fratura, pelo que podemos considerar este seria um fator importante que influencia o desgaste do esmalte antagonista.

Ainda com relação ao desgaste das cerâmicas propriamente ditas observamos que houve diferenças significativas no desgaste das diferentes cerâmicas glazeadas. As cerâmicas Empress 2 e IPS Empress apresentaram desgastes similares e significativamente menores que os observados nas demais. Diferenças no desgaste de cerâmicas podem estar relacionadas com diferenças na composição do glaze já que para todas as cerâmicas testadas, a confecção dos corpos de prova seguiu estritamente as indicações dos fabricantes. Assim, as cerâmicas D-Plus, D-LFC e Symbio utilizaram o mesmo glaze, enquanto a cerâmica Empress II utilizou um diferente, e, finalmente a cerâmica IPS Empress utilizou pintura extrínseca.

Entre as cerâmicas originalmente glazeadas, excluindo-se a IPS Empress que recebe pintura extrínseca, a Empress 2 foi a que menos se desgastou independentemente do tratamento superficial. Isto posto, a natureza desta cerâmica deve conferir maior resistência à fratura.

Com relação ao tratamento superficial podemos observar que os desgastes das cerâmicas glazeadas foi maior que o das mesmas cerâmicas polidas. Isto indica que o glaze confere à superfície das cerâmicas característica de menor resistência a fraturas. Isto provavelmente foi resultante em primeiro lugar da maior dureza do glaze em relação à cerâmica (JACOBI; SHILLINGBURG; DUNCANSON, 1991) e em

segundo lugar pela presença das imperfeições que tornam a superfície do glaze mais frível.

Considerando os resultados com a cerâmica IPS Empress podemos afirmar que pintura extrínseca ao contrário do glaze confere à superfície da cerâmica maior resistência à fratura, uma vez que após o polimento esta cerâmica teve seu desgaste duplicado. Isto poderia ser explicado pela composição diferente da pintura extrínseca.

Na avaliação do desgaste das cerâmicas polidas os resultados indicaram que existem diferenças significantes entre os grupos. Sendo que as cerâmicas polidas Empress 2 e D Plus sofreram os menores desgastes. As cerâmicas que apresentaram os maiores desgastes foram a Symbio e a IPS Empress,

Após comparação dos desgastes verticais finais das cerâmicas glazeadas e polidas, podemos afirmar que o tratamento superficial influenciou o desgaste das mesmas.

Para se estudar a possibilidade dos desgastes finais do esmalte antagonista às cerâmicas serem relacionados com a rugosidade superficial inicial das mesmas foi mensurado o parâmetro Ra das amostras.

Em primeiro lugar comparamos o Ra das cerâmicas glazeadas com o das mesmas cerâmicas polidas. Observamos que o polimento leva à formação de superfícies com valores de Ra significativamente maiores que os das cerâmicas originalmente glazeadas, em quanto diminuiu na cerâmica com pintura extrínseca (IPS Empress). Estes resultados contrastam com os achados da literatura que demonstraram em análise morfológica usando um microscópio de varredura que o polimento com as pontas Shofu levam às superfícies mais lisas (RAIMONDO JR; RICHARDSON; WIEDNER, 1990). Essa disparidade pode ser devida ao fato que o

parâmetro Ra mede apenas um aspecto da rugosidade superficial das cerâmicas. Talvez se tivéssemos utilizado outros parâmetros em associação com o Ra, pudéssemos ter obtido resultados diferentes com relação à rugosidade. Na verdade, Angra e Viera (2002) já haviam relatado que o parâmetro Ra individualmente não é conclusivo da real rugosidade superficial das cerâmicas. No entanto utilizamos este parâmetro por ser ele amplamente aplicado em estudos odontológicos (HULTERSTROM; BERGMAN, 1993; SCURRIA; POWER, 1994; FUZZI; ZACCHERONI; VALLANIA, 1996; METZLER, et al., 1999; VASCONCELLOS, 2003).

Neste estudo não foi observada correlação entre rugosidade superficial e desgaste final do esmalte do dente antagonista às cerâmicas. Na verdade, outros autores já haviam verificado esse mesmo resultado (METZER et al., 1999) portanto o desgaste deve mesmo ser mais dependente da composição da cerâmica e do tratamento superficial (glaze ou pintura extrínseca) do que da rugosidade das mesmas.

Com a metodologia utilizada neste trabalho podemos concluir que o tratamento superficial das cerâmicas influi no desgaste do dente antagonista, sendo que o polimento nas áreas de contato oclusais da peça cerâmica ameniza o efeito sobre o desgaste do dente antagonista.

Esse resultado é independente do tipo de cerâmica e do tipo de acabamento superficial, que seja glaze ou pintura extrínseca. Também demonstramos que o desgaste do esmalte depende do tipo de cerâmica, já que cerâmicas como a IPS Empress provocaram mais desgaste que as outras. Também demonstramos que nos primeiros ciclos o desgaste do esmalte antagonista à cerâmica é maior. Adicionalmente com relação à rugosidade, apesar dos valores de Ra serem

específicos de cada cerâmica eles não apresentam correlação com o desgaste do dente antagonista.

Assim sugerimos que após os ajustes oclusais, ao em vez de reglazeir as peças cerâmicas estas sejam polidas com pontas Shofu.

Adicionalmente salientamos que a utilização da cerâmica IPS Empress não deve ser indicada nos casos onde o antagonista é dente natural.

Não entanto novos trabalhos são necessários no sentido de se testar formas de amenizar o desgaste dos dentes antagonistas às restaurações cerâmicas.

7 CONCLUSÕES

Diante os resultados obtidos, parece-nos licito concluir que:

- 7.1 O polimento superficial das cerâmicas glazeadas o com pintura extrínseca causa menor desgaste do dente antagonista
- 7.2 O desgaste do esmalte do dente antagonista é dependente do tipo de cerâmica, sendo que a IPS Empress provocou os maiores desgastes.
- 7.3 O desgaste do esmalte do dente antagonista ocorre em maior escala nos primeiros ciclos da ciclagem mecânica.
- 7.4 Cerâmicas diferentes antagonistas a esmalte apresentam desgastes distintos, que diminuem quando estas são polidas, exceto para a cerâmica IPS Empress.
- 7.5 As cerâmicas estudadas apresentaram diferenças nas rugosidades superficiais iniciais independentemente do tratamento superficial.

REFERÊNCIAS¹

Agra CM, Vieira GF. Quantitative analysis of dental porcelain surfaces following different treatments: correlation between parameters obtained by a surface profiling instrument. 2002;21(1):44-52.

Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Smith GM. Three-body wear associated with three ceramics and enamel. J Prosthet Dent 1999;82(4):476-81.

Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Sharkey SW, Smith GM, Gilmour WH. The abrasive effect of glazed, unglazed and polished porcelain on the wear of human enamel, and the influence of carbonated soft drinks on the rate of wear. Int J Prosthet 1997;10(3):269-82.

Al-Hiyasat AS, Saunders WP, Sharkey SW, Smith GM, Gilmour WH. Investigation of human enamel wear against four dental ceramics and gold. J Dent 1998;26(5/6):287-95.

Al-Wahadni A, Martin DM. An in vitro investigation into the wear effects of glazed, unglazed and refinished dental porcelain on an opposing material. J Oral Rehab 1999;26(6):538-46.

Al-Wahadni A, Martin DM. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. J Can Dent Assoc 1998;64(8):580-83.

Campbell SD. Evaluation of surface roughness and polishing techniques for new ceramic materials. J Prosthet Dent 1989;61(5):563-8.

Carlsoon GE, Ingervall B. The dentition: Occlusal variations and problems. A Textbook of Occlusion. Chicago:Quintessence;1988:209-226.

Christensen GJ. Esthetic dentistry and ethics. Quintessence Int 1989;20(10):747-53.

Christensen GJ. The use of porcelain-fused-to-metal restorations in current dental practice: A survey. J Prosthet Dent 1986;56(1):1-3.

¹ De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Clelland NL, Agarwala V, Knobloch LA, Segui RR. Relative wear of enamel opposing low-fusing dental porcelain. *J Prosthodont*. 2003;12(3):168-75.

Clelland NL, Agarwala V, Knobloch LA, Segui RR. Wear of enamel opposing low-fusing and conventional ceramic restorative materials. *J Prosthodont*. 2001; 10(1): 8-15.

DeLong R, Pintado MR, Douglas WH. The wear of enamel opposing shaded ceramic restorative materials: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 1992;68(1):42-8.

Derand P, Vereby P. Wear of low fusing dental porcelains. *J Prosthet Dent* 1999;81(4):460-3.

Ekfeldt A, Fransson B, Söderlund B, Öilo G. Wear resistance of some prosthodontics material in vivo. *Acta Odontol Scand* 1993;51(2):99-107.

Farley DW, Shin D, Jones R, Agrawal CM. The wear of human enamel opposing dental porcelain [abstract N^o 49]. *J Dent Res* 1999;78:112.

Fuzzi M, Zaccheroni Z, Vallania, G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polish dental porcelain. *Int J Prosthodont* 1996;9(5):452-8.

Goldstein RE, Finishing of composites and laminates. *Dent Clin N Amer* 1989;33:305-18.

Graf K, Johnson GH, Mehl A, Rammelsberg P. The influence of dental alloys on three-body wear of human enamel and dentin in an inlay-onlay situation. *Oper Dent* 2002;27(2):167-74.

Hacker CH, Razzoog ME. An in vitro investigation of the wear of enamel on porcelain and gold in saliva. *J Prosthet Dent* 1996;75(1):14-7.

Hattab FN, Yassin OM. Etiology and Diagnosis of tooth Wear: A literature Review and Presentation of Selected Cases. *J Prosthodont* 2000;13(2):101-107.

Hudson JD, Goldstein GR, Georgescu M. Enamel wear caused by three different restorative materials. *J Prosthet Dent* 1995;74(6):647-54.

Hulterstrom AK, Bergman M. Polishing systems for dental ceramics. *Acta Odontol Scand* 1993;51(4):229-34.

Imai Y, Susuki S, Fukushima S. In vitro enamel wear of modified porcelains [abstract N^o 50J Dent Res]. 1999;78:112.

Imai Y, Suzuki S, Fukushima S. Enamel wear of modified porcelains. *Am J Dent* 2000;13(6):315 -23.

Jacobi R, Shillingburg HT, Duncanson MG. A comparison of the abrasiveness of six ceramic surfaces and gold. *J Prosthet Dent* 1991;66(3):303-9.

Jahanmir S, Dong X. Wear mechanism of dental glass-ceramic. *Wear* 1995;181-3:821-5.

Jagger DC, Harrison A. An *in vitro* investigation into the wear effects of selected restorative materials on dentine. *J Oral Rehabil* 1995_a;22(5):349-54.

Jagger DC, Harrison A. An *in vitro* investigation into the wear effects of selected restorative materials on enamel. *J Oral Rehabil* 1995_b;22(4):275-81.

Jagger DC, Harrison A. An *in vitro* investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. *J Prosthet Dent* 1994;72(3):320-3.

Jung YG, Peterson IM, Kim DK, Lawn Br. Lifetime-limiting strength degradation from contact fatigue in dental ceramics. *J Dent Res* 2000;79(2):722-31.

Kaidonis JA, Gratiaen J, Bhatia N, Richards LC, Townsend GC. Tooh wear prevention: A quantitative and qualitative in vitro study. *Aus Dent J* 2003;48(1):15-19.

Kawai K, Tsuchitani Y. Comparison of two methods for measuring generalized wear of dental materials. *J Osaka Univ Dent Sch* 1994;34:1-8.

Koczorowski R, Wloch S. Evaluation of wear of selected prosthetic materials in contact with enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 1999;81(4):453-459.

Klausner LH, Cartwright CB, Charbeneau GT. Polished versus autoglazed porcelain surfaces. *J Prosthet Dent* 1982;47:157-62.

Krejci I, Albert P, Lutz F. The influence of antagonist standardization on wear. J Dent Res 1999;78(2):713-19.

Krejci I, Lutz F, Reimer M. Wear of CAD/CAM ceramic inlays: restorations, opposing cusps, and luting cements. Quintessence Int 1994;25(3):199-207.

Krejci I, Lutz, F, Reimer M, Heinzmann JL. Wear of ceramic inlays, their enamel antagonists, and luting cements. J Prosthet Dent 1993;69(46):425-30.

Kunzelmann KH, Jelen B, Mehl A, Hickel R. Wear evaluation of MZ100 compared to ceramic CAD/CAM materials. Int J Comput Dent 2001;4(3):171-84.

Lambrechts P, Braem M, Vanherle G, Buonocore Memorial Lecture. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dental adhesives. Oper Dent 1987_a;12:53-78.

Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Quantitative *in vivo* wear of human enamel as acceptance standart for posterior composites [abstract N^o 605]. Int Assoc Dent Res 1987_b;65:182.

Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. Quantitative *in vivo* wear of human enamel. J Dent Res 1989;68(12):1752-4.

Magne P., Oh W, Pintado M, Delong R. Wear of enamel and veneering ceramics after laboratory and chairside finishing procedures. J Prosthet Dent 1999;82:669-79.

Mair LH. Wear in dentistry- current terminology. J Dent Res 1992;20(3):140-4.

Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. J Dent 1996; 24(1-2):141-8.

Metzler KT, Woody RD, Miller III AW, Miller BH. In vitro investigation of the wear of human enamel by dental porcelain. J Prosthet Dent 1999;81(3):356-64.

Monasky GE, Taylor DF. Studies of the wear of porcelain, enamel and gold. J Prosthet Dent 1971;25(3):299-306.

Nel JC, Van Vuuren PAJ, Dannheime MFG. An aesthetic alternative to conventional posterior restorations. *J Dent Assoc South Ame* 1990;45(12):535-8.

Nishino T, Asao T, Nagamatsu H, Kojo T, Kakigawa H, Kozono Y, Uchida Y. Wearing behaviors of a hybrid composite resin for crown and bridge. *Dent Mat* 2001;20(3):216-26.

O'Brien WJ. Strengthening mechanisms of current dental porcelains. *Comp* 2000;21(8):625-30

Oh W, Delong R, Anusavice KJ. Factors affecting enamel and ceramic wear. *J Prosthet Dent* 2002;87(4):451-9.

Palmer DS, Barco MT, Pelleu Jr. GB, McKinney JE. Wear of human enamel against a commercial castable ceramic restorative material. *J Prosthet Dent* 1991;65(2):192-95.

Powers JM, Craig RG. Wear of fluorapatite single crystals: III Clasification of surface failure. *J Dent Res* 1972;51:611-18.

Powell JM, Philips RW, Norman RD. In vitro wear response of composite resin, amalgam and enamel. *J Dent Res* 1975; 54:1183-95.

Qualtrough AJE, Wilson NHF, Smith GA. The porcelain inlay: A historical view. *Oper Dent* 1990;15(2):61-70.

Raimondo Jr RL, Richardson JT, Wiedner B. Polished versus autoglazed dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1990;64(5):553-7.

Ramp MH, Ramp LC, Suzuki S. Vertical height loss: an investigation of four restorative materials opposing enamel. *J Prosthodont* 1999;8(4):252-7.

Ramp MH, Suzuki S, Cox CF, Lacefield WR, Koth DL. Evaluation of wear: enamel opposing three ceramic materials and a gold alloy. *J Prosthet Dent* 1997;77(5):523-30.

Ratlidge DK, Smith BG, Wilson RF. The effect of restorative materials on the wear human enamel. *J Prosthet Dent* 1994;72(2):194-203.

Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. J Am Dent Assoc 1997; 128(3):297-307

Scurria MS, Power JM Surface roughness of two polish ceramic materials. J Prosthet Dent 1994;71(2):174-7.

Segui RR, Rosenstiel SF, Bauer P. Abrasion of human enamel by different dental ceramics *in vitro*. J Dent Res 1991;70(3):221-225.

Susuki S, Susuki SH, Cox CF. Evaluating the antagonist wear of restorative materials. J Am Dent Assoc 1996;127(1):74-80.

Vasconcellos BT. Estudo da rugosidade superficial de cerâmicas, submetidas a diferentes tratamentos superficiais, em rugosímetro e microscópio de força atômica [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia; 2003.

Willey MG. Effects of porcelain on occluding surfaces of restored teeth. J Prosthet Dent 1989;61(2):133-37.

Yesil DZ, Turkey E, Güldag MÜ, Turkey I. The comparison of wear characteristics of prosthodontic restorative materials. Int Dent J 2003;53(1):33-36.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Desgastes verticais finais (mm) das cerâmicas e do esmalte do dente antagonista em função dos tratamentos superficiais (glazamento e polimento).

	Disco		Dente	
	Com glaze	Polida	Com glaze	Polida
Empress II	0,169	0,167	0,336	0,251
	0,249	0,176	0,317	0,212
	0,193	0,189	0,422	0,27
	0,214	0,165	0,37	0,212
	0,267	0,178	0,398	0,229
	0,164	0,195	0,387	0,237
	0,212	0,165	0,411	0,191
	0,119	0,174	0,373	0,245
Empress Inj	0,136	0,26	0,849	0,377
	0,132	0,244	0,571	0,399
	0,176	0,237	0,73	0,46
	0,083	0,264	0,662	0,461
	0,106	0,196	0,902	0,415
	0,144	0,201	0,748	0,351
	0,18	0,197	0,658	0,428
	0,158	0,219	0,638	0,405
D Plus	0,185	0,187	0,272	0,215
	0,261	0,227	0,386	0,152
	0,245	0,233	0,377	0,244
	0,31	0,193	0,253	0,281
	0,22	0,258	0,379	0,25
	0,26	0,209	0,294	0,291
	0,29	0,19	0,285	0,299
	0,332	0,196	0,316	0,316
D LFC	0,232	0,171	0,302	0,279
	0,259	0,218	0,326	0,297
	0,299	0,21	0,426	0,206
	0,263	0,248	0,315	0,294
	0,311	0,247	0,383	0,333
	0,243	0,203	0,329	0,326
	0,197	0,255	0,281	0,266
	0,282	0,216	0,36	0,257
Symbio	0,293	0,223	0,322	0,316
	0,31	0,295	0,304	0,272
	0,318	0,247	0,382	0,279
	0,235	0,311	0,271	0,215
	0,225	0,303	0,273	0,273
	0,241	0,305	0,237	0,281
	0,237	0,209	0,386	0,254
	0,291	0,232	0,341	0,298

APÊNDICE B: Desgastes verticais parciais das cerâmicas e do esmalte dos dentes antagonistas em função dos ciclos (150000 e 300000) da ciclagem mecânica e dos tratamentos (glazamento e polimento)

	Glaze				Polida			
	150.000		300.000		150.000		300.000	
	Disco	Dente	Disco	Dente	Disco	Dente	Disco	Dente
Empress II	0,118	0,263	0,051	0,073	0,115	0,17	0,052	0,081
	0,157	0,252	0,091	0,064	0,115	0,143	0,061	0,069
	0,125	0,233	0,068	0,189	0,143	0,192	0,046	0,079
	0,138	0,285	0,077	0,084	0,105	0,137	0,06	0,075
	0,166	0,331	0,1	0,066	0,119	0,144	0,059	0,085
	0,116	0,286	0,047	0,1	0,127	0,153	0,068	0,084
	0,128	0,333	0,084	0,078	0,072	0,117	0,033	0,074
	0,078	0,262	0,042	0,111	0,111	0,189	0,063	0,056
Empress Inj	0,111	0,678	0,025	0,171	0,17	0,299	0,091	0,078
	0,108	0,419	0,024	0,153	0,135	0,252	0,109	0,148
	0,113	0,58	0,063	0,15	0,145	0,328	0,092	0,133
	0,061	0,457	0,022	0,205	0,159	0,357	0,106	0,104
	0,085	0,563	0,021	0,339	0,138	0,283	0,057	0,132
	0,121	0,541	0,022	0,207	0,139	0,301	0,061	0,05
	0,116	0,421	0,064	0,237	0,145	0,319	0,053	0,11
	0,139	0,402	0,019	0,236	0,144	0,274	0,075	0,131
D Plus	0,114	0,167	0,071	0,106	0,154	0,188	0,033	0,027
	0,152	0,221	0,109	0,113	0,143	0,127	0,084	0,025
	0,161	0,277	0,084	0,1	0,178	0,16	0,055	0,084
	0,196	0,175	0,114	0,098	0,155	0,229	0,038	0,052
	0,118	0,271	0,102	0,108	0,137	0,177	0,12	0,073
	0,161	0,196	0,098	0,098	0,125	0,236	0,084	0,055
	0,191	0,172	0,099	0,113	0,149	0,216	0,041	0,083
	0,204	0,206	0,129	0,11	0,144	0,239	0,052	0,077
D LFC	0,156	0,158	0,076	0,145	0,116	0,183	0,055	0,096
	0,169	0,198	0,09	0,128	0,155	0,218	0,064	0,084
	0,2	0,268	0,099	0,157	0,155	0,12	0,054	0,085
	0,21	0,222	0,053	0,093	0,177	0,196	0,071	0,098
	0,19	0,262	0,121	0,121	0,193	0,25	0,054	0,084
	0,149	0,184	0,094	0,144	0,134	0,19	0,07	0,096
	0,114	0,155	0,083	0,126	0,172	0,176	0,083	0,09
	0,202	0,209	0,079	0,151	0,16	0,166	0,056	0,09
Symbio	0,261	0,178	0,033	0,145	0,175	0,252	0,048	0,064
	0,234	0,187	0,076	0,118	0,167	0,199	0,128	0,073
	0,288	0,2	0,03	0,182	0,171	0,201	0,076	0,078
	0,173	0,137	0,062	0,134	0,188	0,169	0,123	0,046
	0,171	0,16	0,054	0,113	0,175	0,191	0,128	0,082
	0,186	0,149	0,054	0,088	0,206	0,212	0,1	0,069
	0,183	0,225	0,054	0,161	0,137	0,199	0,072	0,055
	0,248	0,177	0,044	0,164	0,14	0,257	0,092	0,04

APÊNDICE C: Média da rugosidade superficial (Ra) das cerâmicas antes da ciclagem mecânica

	Glaze						Polido					
	1	2	3	4	5	Media	1	2	3	4	5	Media
Empress II	0,42	0,53	0,47	0,45	0,44	0,46	0,5	0,49	0,47	0,45	0,46	0,47
	0,4	0,44	0,46	0,51	0,54	0,47	0,52	0,43	0,44	0,49	0,45	0,47
	0,47	0,42	0,38	0,4	0,52	0,44	0,49	0,45	0,51	0,47	0,5	0,48
	0,41	0,42	0,4	0,49	0,45	0,43	0,47	0,5	0,49	0,48	0,51	0,49
	0,47	0,46	0,42	0,53	0,45	0,47	0,47	0,45	0,51	0,49	0,52	0,49
	0,46	0,52	0,48	0,4	0,46	0,46	0,48	0,52	0,48	0,47	0,44	0,48
	0,41	0,48	0,45	0,4	0,36	0,42	0,44	0,46	0,45	0,5	0,49	0,47
	0,42	0,43	0,4	0,49	0,53	0,45	0,46	0,5	0,49	0,48	0,51	0,49
Empress Inj	0,35	0,24	0,32	0,41	0,29	0,32	0,22	0,22	0,18	0,2	0,21	0,21
	0,38	0,27	0,25	0,21	0,35	0,29	0,2	0,21	0,22	0,23	0,22	0,22
	0,3	0,45	0,28	0,4	0,22	0,33	0,21	0,22	0,18	0,19	0,23	0,21
	0,35	0,28	0,24	0,41	0,38	0,33	0,23	0,19	0,21	0,21	0,19	0,21
	0,4	0,29	0,3	0,35	0,24	0,32	0,22	0,23	0,19	0,24	0,21	0,22
	0,27	0,32	0,37	0,42	0,45	0,37	0,18	0,2	0,21	0,2	0,22	0,20
	0,3	0,34	0,42	0,46	0,27	0,36	0,2	0,23	0,19	0,19	0,18	0,20
	0,42	0,29	0,38	0,33	0,35	0,35	0,18	0,23	0,23	0,19	0,21	0,21
D Plus	0,21	0,22	0,25	0,22	0,23	0,23	0,29	0,3	0,32	0,31	0,28	0,30
	0,22	0,24	0,19	0,2	0,21	0,21	0,33	0,31	0,29	0,3	0,33	0,31
	0,21	0,23	0,22	0,18	0,2	0,21	0,32	0,29	0,31	0,3	0,32	0,31
	0,23	0,21	0,2	0,22	0,17	0,21	0,28	0,32	0,27	0,28	0,29	0,29
	0,22	0,25	0,24	0,19	0,23	0,23	0,27	0,3	0,28	0,33	0,25	0,29
	0,23	0,22	0,22	0,18	0,25	0,22	0,33	0,29	0,29	0,31	0,33	0,31
	0,23	0,25	0,19	0,2	0,24	0,22	0,32	0,3	0,31	0,33	0,28	0,31
	0,23	0,21	0,19	0,21	0,18	0,20	0,3	0,28	0,29	0,32	0,34	0,31
D LFC	0,22	0,2	0,2	0,22	0,17	0,20	0,42	0,45	0,48	0,52	0,49	0,47
	0,23	0,2	0,2	0,15	0,18	0,19	0,5	0,51	0,48	0,49	0,46	0,49
	0,16	0,18	0,23	0,17	0,21	0,19	0,48	0,47	0,48	0,49	0,48	0,48
	0,19	0,2	0,18	0,17	0,18	0,18	0,47	0,48	0,49	0,46	0,48	0,48
	0,15	0,23	0,18	0,16	0,21	0,19	0,49	0,46	0,48	0,44	0,47	0,47
	0,22	0,21	0,18	0,15	0,16	0,18	0,48	0,47	0,5	0,48	0,51	0,49
	0,2	0,16	0,17	0,22	0,18	0,19	0,47	0,46	0,45	0,47	0,44	0,46
	0,19	0,19	0,22	0,22	0,2	0,20	0,45	0,47	0,48	0,46	0,45	0,46
Symbio	0,58	0,63	0,55	0,64	0,56	0,59	0,68	0,64	0,69	0,7	0,61	0,66
	0,58	0,6	0,49	0,52	0,59	0,56	0,71	0,54	0,59	0,58	0,65	0,61
	0,6	0,56	0,59	0,64	0,56	0,59	0,58	0,69	0,6	0,56	0,67	0,62
	0,54	0,55	0,63	0,51	0,58	0,56	0,56	0,53	0,58	0,51	0,7	0,58
	0,52	0,64	0,53	0,63	0,56	0,58	0,61	0,58	0,52	0,57	0,61	0,58
	0,61	0,52	0,56	0,57	0,58	0,57	0,53	0,55	0,5	0,64	0,69	0,58
	0,5	0,64	0,54	0,56	0,58	0,56	0,66	0,67	0,58	0,56	0,64	0,62
	0,53	0,62	0,5	0,51	0,54	0,54	0,72	0,59	0,54	0,64	0,66	0,63