

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**ANÁLISE “IN VITRO” DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL APRESENTADA  
PELAS PORCELANAS OMEGA 900 E VITADUR ALPHA APÓS A  
UTILIZAÇÃO DE TRÊS DIFERENTES SISTEMAS DE POLIMENTO**

**JESUINA LAMARTINE NOGUEIRA ARAÚJO**

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

Área de Concentração: Clínica Integrada

São Paulo  
2003

Data da Defesa: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## Comissão Julgadora

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**ANÁLISE “IN VITRO” DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL APRESENTADA  
PELAS PORCELANAS OMEGA 900 E VITADUR ALPHA APÓS A  
UTILIZAÇÃO DE TRÊS DIFERENTES SISTEMAS DE POLIMENTO**

**JESUINA LAMARTINE NOGUEIRA ARAÚJO**

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

Área de Concentração: Clínica Integrada

MINTER - FOU SP - UFPA

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Adde

Co-orientadora:

Profa. Dra. Eliza Burlamaqui Klautau

São Paulo

2003

## **DEDICATÓRIA**

A **Deus** meu criador e constante companheiro por minha saúde física e mental, pois sem ela nada seria possível;

Ao **Mauro**, meu querido esposo e à **Beatriz**, minha amada filha, por todos os momentos de minha ausência, que se fizeram necessários para que este objetivo pudesse ser concretizado, meu eterno amor e gratidão pela compreensão, apoio, e carinho ;

Aos meus amados pais **Francisco** (in memoriam) e **Jesuína** por todas as sementes que plantaram dentro de mim com amor e dedicação, que sempre brotam na hora certa, pois "tudo tem o seu tempo";

A toda **minha família** que sempre foi o meu alicerce, meu espelho, com quem eu pude, posso e sei que poderei contar em todos os momentos da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor **Nicolau Tortamano**, Titular da Disciplina de Clínica Integrada, coordenador USP do MINTER, pela oportunidade de realizar este curso e pela confiança em nós depositada.

Ao Professor Doutor **Carlos Alberto Adde**, meu orientador, quero externar toda a minha admiração pela sua dedicação, amizade e capacidade durante todas as fases deste trabalho.

A todos os **professores do Departamento de Clínica Integrada** que nos preencheram com os seus conhecimentos, enriquecendo-nos de maneira pessoal e profissional.

À nossa sempre amiga **Dona Vilma** pelo apoio constante durante esta caminhada.

Aos nossos coordenadores: do Curso de Odontologia da UFPa. Professora Doutora **Regina de Fátima Feio Barroso e Marizeli Viana Aragão de Araújo** pela dedicação por um curso melhor; do MINTER - UFPa. Professor Doutor **Antônio José da Silva Nogueira** e Professora Doutora **Suely Lamarão** pelas horas dedicadas a este programa.

À minha co-orientadora Professora Doutora **Eliza Burlamaqui Klautau**, pela sua disponibilidade e interesse por este trabalho, ajudando-me a executar o início, meio e fim desta obra.

Aos meus colegas do MINTER, **Marizeli, Lurdete, Simone, Renata, Vaneska, Luciana, Cecy, Paulo, Maneschy, Wagner, Davi, David e Andréa** pelo compartilhamento das horas difíceis, com quem eu pude trocar conhecimentos e angústias, em especial ao **Izmir**, no qual encontrei um grande amigo.

Aos meus colegas e amigos da disciplina Dentística da UFPa., **Cecy, Mário Honorato e Dagoberto Sinimbu** pela colaboração nas horas ausentes e troca de conhecimentos durante a execução deste trabalho.

Ao técnico de laboratório de Prótese Dental **Juracy** (Laboratório ArtDent) pela confecção dos corpos-de-prova.

Ao técnico **Daniel** da Mitutoyo pela leitura dos corpos-de-prova no rugosímetro.

Aos estaticistas Sr. **Raimundo Parente** e Professora Doutora **Miriam Turbino** pela competência e dedicação no trabalho com os dados desta obra.

Aos funcionários do Museu Paraense Emílio Goeldi, e em especial ao Professor Doutor **Wilton Túlio** pelo interesse e disponibilidade na obtenção das imagens ao microscópio eletrônico de varredura.

Aos funcionários da biblioteca da Faculdade de Odontologia da USP, Senhora **Luzia Marilda Moraes, Maria Aparecida Pinto e Antônio**

**Barboza de Souza** pela atenção, revisão deste trabalho e viabilização para a sua defesa.

À Professora **Ana Maria Creão** pela colaboração na correção ortográfica e gramatical deste trabalho.

À **CAPES** pelo apoio e incentivo à pesquisa nos cursos de Pós-Graduação.

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

*MUITO OBRIGADA!*

## SUMÁRIO

p.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS E QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

RESUMO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	4
3 PROPOSIÇÃO.....	49
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
5 RESULTADOS .....	68
6 DISCUSSÃO.....	79
7 CONCLUSÕES.....	91
REFERÊNCIAS.....	93

*SUMMARY*

APÊNDICE



## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 4.1 - Plataformas de poliestireno.....	54
Figura 4.2 - Corpos-de-prova prontos para receber os tratamentos polidores .....	55
Figura 4.3 - Corpo-de-prova incluído em cera para escultura.....	56
Figura 4.4 - Corpos-de-prova do Grupo A - OMEGA e VITADUR, somente com glaze .....	58
Figura 4.5 - Corpo-de-prova do Grupo B – Vitadur após polimento com borrachas abrasivas da DFL mais pasta diamantada da KOTA.....	59
Figura 4.6 - Corpo-de-prova do Grupo C – Omega, após polimento com sistema da Cosmedent.....	60
Figura 4.7 - Corpos-de-prova do Grupo D – OMEGA e VITADUR respectivamente, após polimento com sistema completo da COSMEDENT (borrachas abrasivas + Porcelize + Flexibuff + Enamelize).....	61

Figura 4.8 - Rugosímetro Surfptest SV-600 série 178 (Mitutoyo Corporation, japan) acoplado a um computador com o “software” SURFPACK.....	63
Figura 4.9 - Corpos-de-prova incluídos na massa de modelar prontos para serem percorridos pela ponta apalpadora do rugosímetro.....	64
Figura 4.10 - Corpos-de-prova presos nos “stubs” de alumínio .....	65
Figura 4.11 - Cola de prata condutora .....	66
Figura 4.12 -Procedimento de metalização sendo executado no EMITECH K550, e corpos-de-prova já metalizados .....	66
Figura 5.1 - Representação gráfica do resultado do percurso da sonda apalpadora do rugosímetro sobre dois corpos-de-prova da porcelana OMEGA 900, com o tratamento do Grupo A.....	71
Figura 5.2 - Fotomicrografias das porcelanas Vitadur Alpha e Omega 900, com o tratamento do Grupo A .....	73
Figura 5.3 - Fotomicrografias das porcelanas Vitadur Alpha e Omega 900, após o tratamento do Grupo B .....	74
Figura 5.4 - Fotomicrografias das porcelanas Omega 900 e Vitadur Alpha, após tratamento do Grupo C .....	75
Figura 5.5 - Fotomicrografias das porcelanas Vitadur Alpha e Omega 900 após polimento do Grupo D .....	76
Gráfico 5.1 - Valores médios da rugosidade superficial Ra para os diferentes tipos de polimento (logaritmo dos dados) .....	77

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 5.1 - Análise de Variância ANOVA, logaritmo dos dados .....	69
Tabela 5.2 - Média das técnicas de polimento aplicadas nas porcelanas Omega 900 e Vitadur Alpha .....	70
Tabela 5.3 - Média de rugosidade (desvio padrão) após os diferentes polimentos aplicados nas duas porcelanas (logaritmo dos dados).....	72
Tabela 5.4 - Comparação dos oito tratamentos envolvendo as duas porcelanas e as quatro técnicas de polimento .....	78
Quadro 4.1 - Distribuição dos corpos-de-prova de acordo com o tipo de polimento empregado.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD/CAM	Computer Assisted Design/Computer Assisted Manufacturing
UFPA	Universidade Federal do Pará
CO	Curso de Odontologia
USP	Universidade de São Paulo
FO	Faculdade de Odontologia
MINTER	Mestrado Interinstitucional
CAPES	Capacitação Pessoal de Ensino Superior
DMS	Diferença mínima significativa
USA	United States of América
MAG	Magnification
WD	Work Distance
GMC	Geraldo Maia Campos
MFA	Microscópio de Força Atômica
LR	Length Radio (radio-comprimento)
WOCO	Wolfgang Conrad
AL	Alto conteúdo de Leucita

## LISTA DE SÍMBOLOS

Ra	rugosidade média
Ry	rugosidade máxima
Pc	contagem de picos
Rz	média das distâncias verticais
Rp	média dos picos máximos
mA	miliamperes
nm	nanômetros
°C	graus Celsius
mm	milímetro
μm	micrômetro
mbar	milibares
EHT	energia do feixe de elétrons

## **RESUMO**

### **ANÁLISE “IN VITRO” DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL APRESENTADA PELAS PORCELANAS OMEGA 900 E VITADUR ALPHA APÓS A UTILIZAÇÃO DE TRÊS SISTEMAS DE POLIMENTO**

A qualidade da superfície de trabalhos cerâmicos que requer ajuste durante a sua adaptação ao remanescente dentário desperta a atenção durante os procedimentos odontológicos restauradores estéticos. Observa-se a necessidade freqüente de realizar desgastes superficiais nas restaurações cerâmicas, sendo que a preservação de uma superfície lisa é importante para as propriedades destes materiais, bem como para o seu comportamento clínico. Este trabalho propõe-se a avaliar a técnica com maior capacidade de polimento da superfície cerâmica asperizada, através da medição com ponta apalpadora de um rugosímetro, e utilizando o MEV para observações visuais com relação às técnicas empregadas. Para tal 80 corpos-de-prova foram confeccionados utilizando-se as porcelanas Omega 900 e Vitadur Alpha, constituindo quatro grupos experimentais: A – glaze (controle); B – polimento com borrachas abrasivas da DFL mais pasta para polimento da KOTA; C – polimento com borrachas abrasivas mais rodas de feltro mais pasta para polimento Porcelize (Cosmedent); D – polimento com

borrachas abrasivas mais pasta porcelize mais discos Flexibuff mais pasta diamantada para brilho Enamelize (Cosmedent). Os dados receberam tratamento estatístico por meio da Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, o qual indicou haver diferença estatisticamente significativa entre os tipos de polimento para os quais as porcelanas foram submetidas, e na interação porcelana / polimento. Os resultados sugerem que todos os tratamentos polidores diminuem a rugosidade superficial das porcelanas em relação ao grupo controle e que dependendo da porcelana utilizada para cada técnica pode-se ter uma variação na rugosidade superficial. Quanto à observação pelo microscópio eletrônico de varredura houve uma correlação parcial entre este e os resultados obtidos pelo rugosímetro, pois aqui a porcelana Omega 900 mostrou-se mais polida no grupo controle, enquanto que na análise pelo rugosímetro apontou para a técnica polidora do Grupo D como sendo aquela que produziu uma superfície mais lisa para esta porcelana. Por outro lado, mostrou que o melhor polimento alcançado pela porcelana Vitadur Alpha foi através do polimento do Grupo C, o que está de acordo com os resultados obtidos pelo rugosímetro.

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo da odontologia estética é realizar restaurações que imitem com precisão cada vez melhor as características dos tecidos dentários perdidos. Neste contexto podem-se destacar os materiais cerâmicos que devido as suas propriedades ópticas semelhantes ao dente natural e características físico-químico-mecânicas, permitem a confecção de peças com durabilidade, boa adesão às estruturas que estão sendo recompostas, e que se comportam de forma compatível com os tecidos vizinhos e opostos.

Por outro lado, um dos problemas que desperta atenção é a qualidade da superfície de trabalhos cerâmicos que requerem ajuste durante a sua adaptação ao remanescente dentário ou que necessitem melhorar a forma, contorno e textura após a utilização de aparelhos ortodônticos fixos sobre este material, pois tais procedimentos removem a camada superficial de glaze e promovem uma superfície mais rugosa, o que favorece a retenção da placa bacteriana, manchamento, lesão nos tecidos adjacentes, abrasão ao antagonista e perda da qualidade estética da restauração.

Uma outra situação clínica existente e que requer o ajuste ocorre nas análises oclusais periódicas de pacientes reabilitados proteticamente, que necessitam acompanhamento das condições das restaurações cerâmicas



dentro de um padrão de oclusão, o que muitas vezes se modifica com o tempo, necessitando de ajuste adequado.

Segundo Bonna (1996) a resistência à fratura de uma cerâmica glazeada é reduzida em aproximadamente 50% quando a sua superfície é desgastada, e altos valores são encontrados nas cerâmicas polidas.

Vários são os métodos para realizar o polimento de restaurações de porcelana, sendo o resultado obtido pelo uso destes, considerado adequado por diversos autores (Campbell, 1989; Giordano *et al.*, 1995; Hulterström & Bergman, 1993).

Estes sistemas de polimento não devem ser agressivos o suficiente para provocar microfraturas na superfície das porcelanas.

A adequação destes métodos de polimento é aferida pela determinação da rugosidade superficial da porcelana, o que pode ser feito por diferentes métodos, sendo que os mais empregados são através da observação da superfície ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) que consiste em um método qualitativo, e o uso de um rugosímetro com ponta apalpadora de superfície, consistindo em método quantitativo (Agra, 2000).

O rugosímetro permite a leitura de diferentes parâmetros de rugosidade, sendo que a rugosidade média (Ra) é o parâmetro empregado pela grande maioria dos autores que estuda rugosidade superficial dos materiais dentários (Kawagoe, 2002; Chu *et al.*, 2000; Patterson *et al.*, 1992; Ward *et al.*, 1995; Scurria & Powers, 1994).

Considerando a necessidade freqüente de realizar desgastes superficiais da superfície das restaurações cerâmicas, para ajuste desta ao

ato mastigatório, e visto que existem vários sistemas de polimento no mercado atual, faz-se necessário verificar qual dentre eles é capaz de diminuir a rugosidade superficial, evitando o desgaste do dente antagônico, acúmulo de placa bacteriana, e mantendo a saúde deste elemento e dos demais componentes do sistema estomatognático.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Características gerais das porcelanas

Dentre os materiais restauradores disponíveis para recuperação do elemento dentário, as cerâmicas são os que reproduzem mais fielmente as propriedades óticas do esmalte e dentina. Segundo Rosenblum & Schulman (1997) a diferença entre cerâmica e porcelana é que a cerâmica é freqüentemente definida em termos do que ela não é: não metálica e inorgânica. É também definido como objeto sólido feito pelo homem e formado pela mistura de materiais brutos (minerais) em altas temperaturas. O termo cerâmica é derivado do grego *keramos* que significa material queimado.

Os componentes básicos das porcelanas convencionais são o feldspato ( $K_2O-Al_2O_3-6SiO_2$ ), o quartzo ( $SiO_2$ ) e a argila ( $Al_2O_3-2SiO_2-xH_2O$ ) (Rosenblum & Schulman, 1997). Estes autores citaram ainda que na odontologia pode-se usar três tipos de porcelana dependendo da sua aplicação; para prótese total, para aplicação em trabalhos metalo-cerâmicos, e para restaurações de porcelana pura. Os dentes de porcelana para prótese total iniciam-se como uma mistura de partículas de feldspato, argila

e quartzo, que é referendado como porcelana em altas temperaturas. A porcelana dental feldspática, usada para restaurações cerâmicas, inicia-se como uma mistura de partículas de vidro e feldspato potássico. Este tipo de porcelana pode também ser usado para fabricação de facetas e inlays. Já a porcelana aluminizada, usada em restaurações de porcelana pura, é composta por uma mistura semelhante àquela da porcelana feldspática com quantidades maiores de óxido de alumínio.

Estes três tipos de porcelana também contêm pigmentos e agentes opacificadores para criar várias cores e translucências. As formulações opalescentes foram introduzidas em vários tipos de porcelana incluindo a Vita alpha e Omega (Vita).

Dessa forma Cepeda (2000) classificou as cerâmicas dentais utilizadas em restaurações indiretas como porcelana feldspática ou tradicional, porcelana aluminizada, porcelana aluminizada e infiltrada de vidro, vidro ceramizado, e sistema CAD/ CAM : Cerec, Celay e Procera. De acordo com o autor as porcelanas feldspáticas foram as primeiras porcelanas utilizadas na confecção de peças protéticas, sendo, portanto, as mais estudadas até os dias atuais e as mais comumente utilizadas como material restaurador no Brasil e não apresentam alta resistência a fratura constituindo-se basicamente de feldspato, quartzo e caolim. Podem ser empregadas na confecção de metalocerâmicas, facetas de cerâmica, coroas puras e incrustações. As porcelanas feldspáticas tradicionais podem ser usadas isoladamente para confeccionar peças ou em associação com outros sistemas, onde a porcelana feldspática recobre uma porcelana aluminizada

(In-Ceram) ou vidro ceramizado (Dicor). Alguns nomes comerciais podem ser citados: Vita VMK 68 (Vita), Dulceram (Degussa), Ceramco II (Ceramco), Noritake (J. Morita), Omega 900 (Vita).

Segundo Cepeda (2000) a porcelana Aluminizada é uma porcelana feldspática tradicional, porém com incorporação de alto teor de óxido de alumínio (aproximadamente 50%) que proporciona maior resistência à flexão e prevenção na propagação de trincas na massa da porcelana (Vitadur-Vita). A porcelana aluminizada e infiltrada de vidro (97% de alumínio) foi criada a fim de melhorar os problemas de fragilidade associados à porcelana, sendo a primeira marca comercializada a In-Ceram da Vita. A tecnologia do In-Ceram apresenta a mais alta resistência à fratura dentre as porcelanas odontológicas.

O vidro ceramizado (Dicor [vidro fundido], IPS Empress [vidro prensado], Optec) é mais resistente à compressão quando comparado com a feldspática convencional. A grande quantidade de cristais preferencialmente de leucita incorporada em sua composição proporciona reforço à estrutura, impedindo a propagação de fraturas e trincas. Essas porcelanas são trabalhadas diferentemente das técnicas convencionais, pois usam a técnica do enceramento (cera perdida). O vidro em forma de lingotes pode ser fundido (Dicor) ou prensado na forma de pastilhas pré-ceramizadas (IPS Empress).

Os sistemas CAD/CAM são sistemas computadorizados acoplados a aparelhos que realizam a fresagem de blocos de vidro ceramizado pré-fabricados. As peças podem ser obtidas a partir da impressão óptica do

preparo na boca através de microcâmeras (sistema Cerec) ou por um microssensor leitor de superfícies de padrões de resina confeccionados diretamente na boca ou sobre o modelo (sistema Celay). O sistema Procera usa o sistema CAD/CAM para fabricar uma infra estrutura protética em alumina ou em titânio para receber uma aplicação de uma porcelana especial que tenha coeficiente de expansão térmica compatível. Pode ser utilizado para produzir tanto coroas protéticas de porcelana pura unitárias, quanto infra-estruturas de titânio para coroas unitárias ou próteses parciais fixas, constituindo os sistemas AllCeram e AllTitan respectivamente.

As pesquisas mais recentes em torno das porcelanas, segundo Kelly *et al.* (1996) estão direcionadas para os seguintes tópicos: (1) desgaste da cerâmica e do esmalte antagônico; (2) capacidade de polimento das porcelanas, (3) influência do processo de queima na expansão térmica das porcelanas, (4) porcelanas computadorizadas como um método para restaurações clínicas, (5) adaptação das cerâmicas, (6) mecanismos de falhas de restaurações cerâmicas puras, (7) resistência química e térmica, (8) reparo intraoral de porcelanas, (9) critério para seleção de várias cerâmicas disponíveis. Após décadas de esforço os europeus fabricaram uma porcelana tão fina que poderia ser comparada à porcelana chinesa, no ano de 1720. Aproximadamente em 1774 um químico parisiense chamado Aléxis Duchateau, assistente de um dentista também parisiense chamado Nicholas Dubois de Chemant fez a primeira prótese total de porcelana com sucesso na fábrica de porcelana de Guerhard. Os sistemas de coroa pura de porcelana não ganharam tanta popularidade até a introdução da fase de

alumina como reforço nos trabalhos odontológicos. O maior desenvolvimento ocorreu em 1950 com a adição de leucita na formulação das porcelanas, que elevou o coeficiente de expansão térmica para permitir a sua fusão à certas ligas de ouro originando as coroas totais e próteses parciais fixas. Os anos de 1980 trouxeram uma flexibilidade maior para alcançar resultados estéticos melhores, com a introdução de novos métodos de fabricação de porcelanas, o que estimulou novamente o interesse pelas próteses de cerâmica pura.

A introdução e o desenvolvimento de fornos para queimas em baixa pressão atmosférica, conhecidas como queimas a vácuo, foram um importante marco no campo das restaurações cerâmicas. Redução na porosidade, melhor resultado estético, fácil manipulação e produção de superfícies lisas e íntegras (glaze), que podem ser desgastadas e polidas novamente, são algumas das vantagens desta técnica. Bonna (1996) observou também que a resistência de uma cerâmica glazeada é reduzida em aproximadamente 50% quando a sua superfície é desgastada, e encontrou altos valores de resistência à fratura para cerâmicas polidas, e nenhuma diferença quanto à pigmentação entre superfícies cerâmicas glazeadas e polidas.

Variações na aparência, formação de poros e percentagem de porosidade com temperatura e tempo de sinterização foram estudados por Cheung & Darvell (2002) em cinco porcelanas odontológicas, sendo duas aluminizadas : Alpha (Vita) e Vitadur-N (Vita); e três feldspáticas : Omega (Vita), VMK68 (Vita) e Carmen (Esprident). Discos de porcelana foram

sinterizados de modo padronizado. A porosidade foi medida usando-se um analisador de imagens nas espécimens queimadas pelos tempos de sinterização de 24 e 30 segundos; 1, 3, 6, e 30 minutos; 1, 5, 10, 15 e 20 horas; com temperatura oscilando entre 750-950°C para a porcelana Carmen e 800-1050°C para as outras. As medidas foram tomadas das superfícies polidas, cinco vezes em cada uma das cinco espécimes. A porcentagem de porosidade, quantidade de poros, área média de poro e distribuição dos tamanhos dos poros foram analisadas. Os autores observaram mínima porosidade quando usado temperatura alta e tempo de sinterização curto, o que é próximo, porém não exatamente igual às recomendações do fabricante. Concluíram que a redução da porosidade em porcelanas dentinárias é muito mais sensível à temperatura do que ao tempo.

Brewer *et al.* (1990) afirmaram que os refinamentos anteriores à cimentação de coroas metalo-cerâmicas requerem glazeamento ou polimento da superfície da porcelana. Sujeitar o material a um novo ciclo de queima tem o potencial de alterar a estrutura da porcelana, como, por exemplo, causar a devitrificação, além de consumir mais tempo. Este estudo foi realizado para determinar se existe diferença na inspeção visual entre superfícies de porcelana glazeadas e polidas, como porosidade superficial, lisura, reflectância, textura. Para tal, doze coroas metalo-cerâmicas foram fabricadas com liga de alto conteúdo de paládio e porcelana Vita VMK68. Todas doze coroas foram glazeadas de acordo com as instruções do fabricante. O tratamento subsequente da superfície vestibular consistiu de



abrasão a ar com pó de óxido de alumínio com 50µm seguido por polimento com pasta diamantada (Diamond Dust), escova de Robinson e disco de feltro. Três grupos de seis avaliadores clínicos cada foram selecionados para avaliar certas propriedades estéticas das coroas metalocerâmicas. Grupo I era formado por protesistas qualificados que rotineiramente realizam a sua própria caracterização e glazeamento nas coroas. Grupo II incluía dentistas generalistas que usavam o técnico de laboratório para este objetivo, e Grupo III era formado por alunos que haviam completado recentemente a disciplina de prótese laboratorial. Todas as coroas tiveram o mesmo número de queimas e procedimentos de abrasão e polimento. As avaliações foram feitas sob condições padronizadas: as coroas foram colocadas nos seus modelos respectivos, mantendo a cor e luminescência constantes. Os avaliadores observaram cada coroa isoladamente. Concluíram que na fase I as coroas polidas e glazeadas tiveram médias diferentes para a forma externa, porosidade, reflectância, perda de brilho e aparência estética. As coroas da fase II foram diferentes quanto a perda de brilho. As coroas polidas e glazeadas eram mais opacas na fase I do que na II. Coroas glazeadas foram diferentes entre as fases quanto à reflectância e aparência estética. As diferenças foram significativas ao nível de 1%. Diferenças significantes ocorreram entre as coroas glazeadas e polidas em diversas variáveis. Em função destes achados os autores aconselham a polir a superfície das coroas metalocerâmicas depois de um ajuste oclusal.

Griggs *et al.* (1996) determinaram através de um estudo se uma nova queima após ajuste da porcelana aumenta a sua resistência e se a

efetividade deste tratamento era dependente do tamanho do defeito inicial. Para tal seis grupos, cada um contendo 12 discos de porcelana experimental (No. 36. J.F., N.Y.) foram confeccionados. As amostras foram queimadas a vácuo, desgastadas até atingirem uma espessura de 1mm com abrasivo SiC de 240 granulações, e polidas com lixa d'água # 600 na sua superfície para então ser submetida ao stress de tensão. No Grupo A 12 amostras ficaram sem sofrer stress. Os defeitos foram induzidos nos grupos remanescentes pelas médias do teste de Vickers. Após o stress determinado, metade das amostras de cada grupo foi queimada novamente. Concluíram que uma nova queima da porcelana com grandes defeitos superficiais não aumenta significativamente a resistência flexural.

Em 1995, Giordano *et al.* mostraram que as restaurações dentárias devem seguir três critérios principais: resistência, adaptação e estética. A porcelana feldspática convencional é a mais comumente utilizada, mas a sua resistência flexural fica em torno de apenas 60 a 70 MPa, o que requer o uso de uma subestrutura metálica, a qual infelizmente impede a transmissão de luz e reduz a reprodução da profundidade da cor e vitalidade do dente natural. Portanto, as restaurações de cerâmica pura são indicadas sempre que houver necessidade estética, pois estas permitem a reflexão da luz, originando uma aparência mais natural. Um revestimento de porcelana colocado sobre um núcleo contendo 50% de peso de cristais de alumina resulta em uma cerâmica dentária com resistência flexural de 100 a 130 MPa, porém limita a transmissão de luz devido aos cristais de alumina.

A porcelana Dicor consiste de uma matriz vítrea de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ , e pequenas quantias de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{ZnO}_2$ . A fase cristalina da Dicor é composta por fluoromica tetrasilícica ( $\text{K}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{20}\text{F}_4$ ). Dicor apresenta um único problema, este material é texturizado, a superfície tem uma composição bastante diferente chamada de *ceram layer*, quando comparada com outros materiais. A remoção desta camada externa pode afetar a resistência à fratura, elevando a resistência de 93 a 154 MPa ou diminuindo esta resistência de 149 a 143 MPa se esta camada não for removida, pois ela apresenta cristais irregulares e alta porosidade com relação ao restante do material.

Já o In-Ceram é formado por uma matriz de alumina infiltrada de vidro. Neste estudo Giordano *et al.* (1995) compararam a resistência flexural do In-Ceram, Dicor e porcelana feldspática para fornecer informações sobre a resistência, e concluiu que a resistência flexural do In-Ceram é mais de duas vezes superior ao Dicor polido e a porcelana feldspática; a resistência flexural da cerâmica Dicor foi significativamente aumentada de  $71.48 \pm 7.17$  MPa para  $107.78 \pm 8.45$  quando a *ceram layer* foi removida com pasta diamantada para polimento.

As porcelanas odontológicas podem falhar por vários motivos, dentre eles fluídos que penetram na superfície microscópica durante a sua confecção, ou por impacto na superfície durante a mastigação. As novas cerâmicas dentais tem sido desenvolvidas para aumentar a resistência à propagação de trincas. A dureza relativa e a resistência à fratura aparente de 11 cerâmicas restauradoras odontológicas disponíveis no mercado foram

avalidas por Seghi *et al.* (1995), incluíram no estudo as porcelanas feldspáticas convencionais, as reforçadas com leucita (Vita VMK, Excelco, Cerinate), as reforçadas com alumina (Vitadur N, In-Ceram), e as reforçadas com zircônia (Mirage II), assim como duas cerâmicas a base de fluormica (Dicor, Dicor MGC). Como resultado esperado as cerâmicas reforçadas com alumina resultaram em um maior módulo de elasticidade do que as outras cerâmicas testadas. Os valores de dureza para restaurações cerâmicas variaram de 3.72 a 9.82 MPa. A dureza e a resistência à fratura foram induzidas por edentação. Os autores concluíram que algumas cerâmicas odontológicas modernas exibem uma maior resistência à fratura do que as porcelanas feldspáticas convencionais; o In-Ceram exibiu um substancial aumento da resistência à fratura, quando comparado aos outros materiais testados; a Alumina é a fase mais resistente de todas as outras usadas nas porcelanas odontológicas; as cerâmicas a base de Leucita e fluormica são ambas efetivas no aumento da resistência, comparadas às convencionais, mas esta efetividade não é tão pronunciada como nas de alumina. Portanto, os resultados deste estudo sugerem que as porcelanas odontológicas com aumento das propriedades de resistência à fratura e resistência flexural são propícias para o uso clínico.

O'Brien (2000) apresentou em seu artigo uma discussão sobre como as porcelanas dentais podem ganhar resistência, através da fusão com o metal; adição de materiais cristalinos dispersos no vidro (óxidos, silicatos em porcelanas aluminizadas, Procera, IPS Empress I e II, In-Ceram; núcleo de magnésia em DiCor, Optec); tensão superficial residual, incluindo trocas

iônicas e tratamentos superficiais, incluindo polimento e glaze para remover fendas superficiais.

Para o autor unir porcelana a uma subestrutura metálica previne a propagação de fraturas e falhas, pois o metal confere resistência à camada inferior, onde tensões do stress mastigatório podem ser mais fortes, produzindo falha adesiva nesta região, pois o metal resiste ao stress sem sofrer danos.

O autor citou que muitos sistemas de porcelanas dentais puras usam a dispersão para conseguir maior resistência sem precisar de uma estrutura metálica (ex: porcelana aluminizada, InCeram, IPS Empress). A dispersão adiciona um delicado material cristalino a matriz de vidro que interfere com a propagação de trincas quando sob stress. Um problema da dispersão é que se muito material cristalino for adicionado ao vidro, ele torna-se muito viscoso para ser queimado em forno tradicional, portanto outros métodos de queima são necessários. Procera, por exemplo, é muito resistente e apresenta uma alta concentração de alumina (mais de 95%) não podendo ser queimado em forno tradicional, e sim em um computador de alta precisão, CAD/CAM, para fabricar o núcleo de alumina pelo escaneamento eletrônico. O núcleo é depois recoberto com uma porcelana feldspática translúcida, para obter um resultado estético, pois devido a alta concentração de alumina o Procera é opaco.

Uma outra maneira de inserir mais fase dispersa no material é usando um material cerâmico de vidro que é formado como o vidro antes da sua cristalização, ou usando o In-Ceram.

Já o processo de troca iônica ocorre no laboratório, a porcelana é recoberta com sais de potássio e queimada em forno de baixa temperatura, o que resulta na troca dos íons de sódio pelos de potássio. Devido aos íons de potássio serem aproximadamente 35% maiores que os de sódio a camada superficial desenvolve uma tensão residual compressiva que aumenta a resistência à curvatura se a superfície não for danificada por desgaste. A troca iônica não ocorre com as porcelanas de alta resistência como aluminizada, Procera, In-Ceram. Uma coroa de jaqueta anterior feita com porcelana feldspática, sem núcleo, é a maior aplicação para o procedimento de troca iônica.

Ainda O'Brien (2000) citou que quando se fala de tratamento superficial para aumentar a resistência da porcelana pode-se indicar também o polimento superficial que reduz o tamanho das falhas aumentando drasticamente a resistência (de 50 a 100%). A superfície oclusal ou interna de uma coroa pura de porcelana torna-se rugosa devido aos procedimentos de ajuste oclusal e adaptação, o que induz ao aparecimento de falhas e fendas. O polimento remove estes defeitos. Pode-se também usar o reglazeamento, porém não é nada produtivo na clínica, por outro lado também não é indicado cimentar uma porcelana, com uma superfície rugosa.

Nesta pesquisa o autor apontou o grau de falha para as coroas anteriores de cerâmica pura como sendo em torno de 2%, sendo maior para coroas posteriores; já para as coroas metalo-cerâmicas posteriores, e próteses parciais fixas esta relação fica em torno de 2%. Qualquer um dos

sistemas cerâmicos (IPS Empress, Procera, Dicor, InCeram) funciona para coroas anteriores, porém podem não ter tanto sucesso para coroas e próteses parciais fixas posteriores. Afirmou também que a adaptação de uma coroa é diretamente relacionada ao grau de precisão da moldagem. A estética adequada é o resultado da escolha correta da cor, e da presença de um diagrama ou fotografia enviada ao laboratório, e é claro a habilidade do técnico. Somando-se a isto a resistência de uma restauração cerâmica é afetada significativamente pela quantidade de desgaste na superfície da peça, provocado durante os procedimentos de ajuste, sem polimento ou reglazeamento.

Para Small (2001) há muitas razões para a ocorrência de erros durante a inserção de restaurações de cerâmica pura, como, por exemplo, falha laboratorial e erros clínicos: preparo da superfície do dente, manipulação do sistema de cimentação, cimentação propriamente dita e técnica de acabamento. Segundo o autor é importante que a peça seja cimentada completamente, devendo-se conhecer as várias viscosidades de cimentos odontológicos utilizados para cimentação. Se for utilizado um material espesso, deve-se certificar de que a margem da peça toca a margem do preparo. Um outro problema é a remoção do excesso de cimento, pois se precauções não forem tomadas é muito fácil unir a faceta ou coroa ao dente vizinho. É aconselhável usar tiras de plástico na região interproximal, lubrificando o dente vizinho. Se uma camada fina de cimento ainda permanecer após a fotopolimerização é bom removê-la com uma lâmina de bisturi. O uso de instrumento rotatório na região vestibular ou

interproximal é desaconselhável, pois ele pode remover alguma caracterização colocada na restauração. Portanto todo cuidado é pouco ao remover excessos. Para o autor, o mais correto é usar lupa de aumento para este fim.

## **2.2 Características específicas das porcelanas odontológicas: rugosidade superficial, capacidade de polimento e de desgaste da dentição antagônica**

Várias são as propriedades positivas das porcelanas como material restaurador na odontologia, entretanto duas características negativas estão presentes, não devendo ser esquecidas: friabilidade e capacidade de desgastar a dentição antagônica se houver na superfície a presença de rugosidade. Baseado em números colhidos através de testes da dureza Knoop, a porcelana é mais abrasiva do que esmalte, amálgama, dentina, cimento, ligas de ouro tipo III, e ligas de ouro/platina e ouro / paládio (Garcia & Landesman, 2000).

A avaliação da rugosidade de superfície pode ser testada através de diferentes métodos e equipamentos, de acordo com Whitehead *et al.* (1995) na maioria das vezes é utilizado um rugosímetro e a microscopia eletrônica de varredura.

Os fabricantes de porcelana odontológica utilizam os valores de dureza como referência para o possível potencial de desgaste que estes materiais podem exercer na dentição antagônica. No entanto, a dureza não



é o principal fator, mas sim um dos fatores que determinam o potencial de desgaste de uma porcelana (Kelly *et al.*, 1996).

Sendo assim, segundo Leitão & Hegdahl (1981) a rugosidade é uma propriedade importante para os fenômenos superficiais, podendo aumentar a área superficial, afetar a fricção, e proporcionar retenção mecânica a materiais estranhos, como a placa bacteriana. Na literatura ela encontra-se relacionada a fenômenos como acúmulo de placa nos dentes e nos materiais restauradores, eficácia de procedimentos de acabamento e polimento. Muitos métodos foram empregados para caracterizar a superfície de acordo com a sua rugosidade, porém o mais aceito foi o que determina o perfil ao longo de uma linha na superfície do material usando um traçado mecânico e expressando a rugosidade pelas ondulações no perfil. Desta maneira a rugosidade pode ser expressa de várias formas. De modo geral uma superfície é considerada rugosa se ela for caracterizada por protusões e recessões em altas amplitudes e pequenos comprimentos de onda. Se o comprimento de onda for longo, a superfície é tida como lisa, porém ondulada. Ainda referem que os resultados obtidos na medida de rugosidade dependem de vários fatores como o próprio material, a sua lisura, a presença de falhas, e também a fatores relacionados ao equipamento, como o sistema de medição, forma da ponta analisadora e filtros.

O rugosímetro, também conhecido como instrumento apalpador elétrico, determina o perfil de uma superfície, expressando numericamente a rugosidade em função das irregularidades presentes no material (Leitão & Hegdahl, 1981). Os rugosímetros são compostos de um sensor (unidade de

acionamento) que está acoplado ou conectado a uma unidade de leitura, por onde se determinam os parâmetros que serão pesquisados, observando-se os resultados das medidas. Alguns aparelhos têm acoplado ou permitem a conexão de uma impressora a unidade de leitura, possibilitando a visualização de um gráfico que representa a superfície estudada.

É importante que o aparelho empregado possibilite distinguir rugosidade de ondulação, já que, se nenhuma espécie de filtro para esta distinção for empregado aumenta-se a chance de ter-se duas superfícies diferentes com o mesmo valor de rugosidade média (Leitão & Hegdahl, 1981). A filtragem das ondulações é feita em aparelhos munidos de dispositivos que permitem que uma parcela destas seja parcial ou totalmente eliminada, e é definida como o processo que separa os componentes de alta frequência e curto comprimento (rugosidade) dos que apresentam frequência menos intensa, correspondendo a mudanças mais graduais no perfil da superfície (ondulações ou alterações de forma). Estes dispositivos de filtragem são chamados de filtros elétricos passo-alto, já que permitem que apenas o comprimento de onda de alta frequência, e curto comprimento sejam considerados.

Ao optar-se pelo emprego de um filtro elétrico, podem-se determinar limites para a filtragem, selecionando no aparelho um valor de *cut off*, também chamado de ponto de corte ou comprimento de onda limite, que especifica numericamente qual a amplitude das frequências que devem ser desconsideradas. Este filtro permite que apenas valores consideravelmente menores que os determinados como *cut off* sejam considerados. O valor de

*cut off* varia na grande maioria dos rugosímetros de 0,25 a 2,5 mm. Há parâmetros pré-estabelecidos que determinam o valor mínimo de *cut off* em função da rugosidade média (Ra) da superfície que será analisada, e que visam que cada um dos comprimentos de amostragem seja representativo das características da superfície.

Os parâmetros que servem para medir a rugosidade de uma superfície podem ser divididos em três grupos: parâmetros que descrevem a profundidade das rugosidades, parâmetros que descrevem medidas horizontais e parâmetros que se baseiam em medidas proporcionais.

O parâmetro Ra – abreviatura do termo inglês *roughness average* (rugosidade média) – é o mais empregado nos trabalhos científicos odontológicos que buscam caracterizar a superfície dos materiais cerâmicos (Hulterström & Bergman, 1993). Este parâmetro é determinado pela soma dos valores absolutos das ordenadas em relação à linha média, dividida pelo número de ordenadas, em um determinado comprimento de amostragem, determinando a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas do perfil efetivo.

Um estudo usando um rugosímetro para comparar quantitativamente a rugosidade produzida por cinco combinações diferentes de instrumentos intra-orais na porcelana feldspática e na computadorizada CAD-CAM, foi conduzido por Scurria & Powers (1994). Foram confeccionados discos de Ceramco II e Dicor MGC, abrasionados com ponta diamantada de 60µm simulando um ajuste intra-oral e polidos com cinco combinações de pontas diamantadas de 45, 25 e 10µm; uma broca carbide de 30 lâminas; três

pontas de borracha de silicone; pastas diamantadas de 4 e 1 $\mu$ m; pontas de óxido de alumínio e duas pastas de óxido de alumínio. Os instrumentos foram aplicados em movimentos perpendiculares às amostras para simular a manipulação intra-oral. O grupo controle consistiu de cinco amostras da Ceramco II ajustada com uma borracha abrasiva verde, jateada com pó de óxido de alumínio de 25 $\mu$ m e glazeada, e cinco amostras de Dicor MGC. Depois do polimento cada amostra foi lavada com água destilada e colocada em um banho ultrasônico por 10 minutos. Cinco medidas da rugosidade (Ra) foram tomadas entre as reaplicações de cada técnica, com auxílio de um rugosímetro (Talysurf-10). Fotografias com o microscópio eletrônico de varredura foram tomadas, com um aumento de 100 vezes depois do polimento final de cada seqüência e do controle. Os autores concluíram que em todos os casos Dicor MGC conseguiu um polimento maior do que a Ceramco II; pontas e pastas diamantadas produziram uma superfície mais lisa para ambos os materiais, embora pontas e pastas de óxido de alumínio foram estatisticamente semelhantes para Dicor MGC.

Chu *et al.* (2000) investigaram três métodos para redução da rugosidade superficial e aumento da resistência de restaurações de porcelana. Noventa discos laminados de In-Ceram/Vitadur Alpha foram fabricados e divididos em 3 grupos. Grupo I consistiu de 30 discos originais; os outros 60 discos foram posteriormente polidos por seis operadores de acordo com as recomendações da Academia Americana de Odontologia Estética; Grupo II consistiu de 30 destes discos polidos. Os outros 30 discos foram reglazeados (Grupo III). A média de rugosidade (Ra) das facetas foi

medida por um rugosímetro. Em cada grupo 20 discos foram sujeitos a um teste flexural, sendo 10 do grupo In-Ceram e 10 da Vitadur Alpha. Os valores de Ra foram  $0.5 \pm 0.1\mu\text{m}$ ,  $0.7 \pm 0.3\mu\text{m}$ , e  $0.4 \pm 0.1\mu\text{m}$  para os Grupos I a III respectivamente. Os autores concluíram que a superfície da porcelana, polida e reglazeada, aumenta significativamente a textura superficial e resistência flexural dos materiais testados.

A capacidade de aumentar a resistência do sistema *Tuf-Coat* foi comparada com os tratamentos superficiais como o glazeamento, acabamento e polimento na porcelana feldspática usada na confecção de restaurações metalo-cerâmicas Giordano *et al.* (1994), sendo o sistema *Tuf-Coat* caracterizado por uma troca iônica onde há recolocação de íons de sódio de pequeno diâmetro em altas temperaturas, o que produz um aumento relativo no volume molar da superfície relacionado ao interior, e criando uma camada compressiva de alguns microns em espessura. A troca iônica envolve a difusão de íons de uma região, onde se encontram em alta quantidade, para outra região de baixa concentração. Os materiais selecionados foram a porcelana VMK 68, o glaze VitachromL 725, troca iônica *Tuf-Coat*, discos de polimento e pastas diamantadas para polimento. Oitenta barras de porcelana feldspática foram confeccionadas e divididas em oito grupos: A) auto-glaze; B) tratamento com calor; C) *Tuf-Coat* troca iônica; D) desgaste e polimento; E) overglaze; F) *Tuf-Coat* + auto-glaze; G) *Tuf-Coat* + desgaste e polimento; H) overglaze + *Tuf-Coat*. O tratamento com *Tuf-Coat* consiste da aplicação de uma camada de material *Tuf-Coat* na superfície, retirando os excessos para criar uma camada de 1ml, em um

ciclo de temperatura de queima de 150°C por 20 minutos, seguido por um banho a 450°C por 30 minutos, e resfriamento final rápido. A resistência flexural revelou que embora o tratamento com *Tuf-Coat* aumente a resistência da porcelana, ele não foi significativamente diferente do tratamento com overglaze, e o efeito de maior resistência era perdido se a porcelana recebesse em seguida o auto-glaze ou acabamento.

Agra & Vieira (2002) compararam através de uma análise quantitativa empregando um rugosímetro (Surftest 301, série 178 - Mitutoyo) a rugosidade superficial de duas porcelanas dentais (Grupo A - Duceram Plus e Grupo B – IPS d.SIGN) submetidas a três diferentes tratamentos: glaze, desgaste e polimento. Foram avaliados os parâmetros Ra (rugosidade média), Ry (distância vertical entre a maior protusão e a maior depressão dentro do percurso de medição), Rz (média das distâncias verticais entre a maior protusão e a maior depressão em cada um dos cinco comprimentos de amostragem), Rpm (média das alturas das maiores protusões em relação à linha média em cada um dos cinco comprimentos de amostragem), Pc (picos por centímetro ou polegada), Rpm/Rz (parâmetro proporcional) e Ke (coeficiente de esvaziamento), resultante da divisão de Rp por Ry sem filtro elétrico ativo. Verificou-se também qual a correlação existente entre o parâmetro Ra e os demais avaliados. Os resultados demonstram que o desgaste promoveu valores para os parâmetros Ra, Ry, Rz, Rpm e Pc significativamente maiores que os observados nos corpos de prova glazeados e polidos. Comparada ao glaze, o polimento propiciou menor rugosidade de superfície para os dois grupos (A e B). Com base nos

resultados apurados, verificou-se que o parâmetro Ra não apresentou correlação com os demais parâmetros em algumas situações avaliadas, demonstrando a necessidade de complementar a informação fornecida por Ra com outros parâmetros.

Kawagoe (2002) comparou a rugosidade superficial de duas cerâmicas dentárias (Duceram LFC e Noritake) segundo o parâmetro de rugosidade média Ra, quando submetidas a oito diferentes condições experimentais: Grupo A - glaze (controle); B - desgaste por pontas diamantadas F e FF; C - desgaste por pontas diamantadas F e FF + polimento com sistema SHOFU; D – desgaste + polimento com sof-lex; E - desgaste + polimento com sistema EXACERAPOL; F, G, H idem C, D, E + pasta diamantada e disco de feltro. As leituras da rugosidade superficial dos corpos-de-prova foram obtidas por meio da utilização de um rugosímetro com ponta analisadora de superfície. Os resultados demonstraram que a cerâmica Duceram LFC apresentou, de modo geral, a superfície com menor rugosidade em relação à cerâmica Noritake. Na segunda etapa deste trabalho os autores compararam dois métodos de medição da Ra: método com contato (rugosímetro) e do método sem contato (MEV + programa Avalon), utilizando as mesmas cerâmicas. Os resultados demonstraram que o método de medição sem contato (Avalon) apresenta uma moderada correlação aos valores obtidos por meio do método com contato (rugosímetro).

O acabamento das margens de restaurações de porcelana corrige os defeitos marginais, porém resulta na remoção da camada de glaze. Isto leva

a uma resposta tecidual ruim, a menos que a porcelana possa ser polida e alcance novamente uma superfície lisa. Usando um microscópio eletrônico de varredura e reflectância especular Haywood *et al.* (1988) compararam a textura superficial das porcelanas glazeadas (convencionais) com a das porcelanas polidas, assim como fotografias com MEV foram também realizadas de vários instrumentos utilizados para superfície gengival e interproximal, e várias pastas diamantadas para polimento para avaliar o tamanho das partículas dos abrasivos. Foi observado que o acabamento com instrumento diamantado fino seguido apenas por pasta diamantada para polimento produziu uma superfície inaceitável. Um acabamento igual ou superior em termos de lisura, à porcelana glazeada foi alcançado através do uso de uma série de pontas diamantadas para acabamento (Mícron Finishinh System) seguido por broca carbide de 30 lâminas e pasta diamantada para polimento (Truluster).

A rugosidade superficial de materiais restauradores deve ser reduzida para obter ótima biocompatibilidade. As superfícies rugosas podem levar à abrasão do dente adjacente e antagonista, retenção de placa, irritação mecânica do tecido mole circunvizinho. Em estudo realizado por Campbell (1989) foram avaliadas a rugosidade superficial das cerâmicas Cerestore e Dicor, comparando os efeitos dos procedimentos de polimento com o grupo controle. Vinte amostras de Cerestore (Coors biomedical, Lakewood, Colo.) e Dicor (Corning Glass Works, Corning, N.Y.), além de um grupo controle de quatro espécimens de ouro tipo III (Firmalay, Jelenko, Armonk, N. Y.). As vinte amostras foram divididas em cinco grupos de quatro cada um, e



tratadas como segue: 1) sem tratamento; 2) polimento com kit para porcelana da Shofu (Shofu Dental Corp, Cal.); 3) Acabamento com o kit de ajuste da Shofu e polimento com pasta diamantada de 0.2 $\mu$ m (Vivadent); 4) remoção superficial de aproximadamente 0.2mm com ponta diamantada de média granulação para simular ajuste clínico seguido por polimento com kit da Shofu; 5) aplicação da porcelana para veneer na Cerestore e da porcelana de recobrimento (Dentsply) na coroa Dicor seguido pelo auto-glaze. Foi achado que qualquer tentativa de polir o *coping* de Cerestore resultou em uma superfície extremamente rugosa, mais do que o grupo controle. A superfície mais lisa foi obtida quando o glaze foi aplicado aos materiais cerâmicos.

Raimondo *et al.* (1990) compararam os acabamentos na porcelana dental polida com quatro diferentes sistemas de pasta para polimento. Trinta amostras de porcelana Vita queimadas foram preparadas usando o instrumento "William Shade Tab" seguindo as instruções do fabricante. Todas as amostras foram desgastadas com uma ponta diamantada. Um sulco de aproximadamente 1mm de profundidade e 2mm de largura foi feito em sua extensão, com um disco de óxido de alumínio para simular um sulco oclusal na região posterior. Nenhum esforço foi realizado para controlar a velocidade ou pressão das canetas usadas para polimento, para simular uma situação clínica normal. Porém, houve um esforço para produzir o melhor resultado em um tempo razoável (menor que 5 minutos por amostra). As técnicas para acabamento foram divididas em seis grupos: I - Kit de polimento para porcelana da Shofu; II - glazeamento no forno; III - sistema

DiamonDust (Advanced Dental Products Corp., Calif.); IV - sistema Glaze`N Shine (Dental Ventures of América); V - sistema Truluster (Braseler); VI - Kit Dia-Gloss (Vic Pollard Dental Products). As amostras polidas e reglazeadas foram avaliadas de acordo com a qualidade de acabamento por observadores distintos e microscópio eletrônico de varredura. Na base do exame visual (lupa manual), dois dos sistemas de pasta para polimento testado, produziram uma superfície igual, ou melhor, do que o glazeamento no forno. Ao MEV em um aumento de 100 a 300 vezes o glazeamento produziu uma superfície melhor do que os outros métodos de polimento, seguindo a ordem: glazeamento, Truluster, Dia-Gloss, DiamonDust, Shofu, Glaze`N Shine. Nem todos os sistemas de polimento de porcelana produziram uma superfície comparável à porcelana glazeada, devendo este, segundo os autores ser escolhido cuidadosamente.

Patterson *et al.* (1992) compararam o acabamento superficial obtido com um kit de acabamento para porcelana quando aplicado à porcelana que recebeu ajuste oclusal usando duas séries de pontas diamantadas em alta velocidade, através de observação ao MEV e rugosímetro. Vinte espécimes de porcelana Vitadur N foram confeccionados no tamanho de 0.75 X 0.5cm, de maneira padronizada, depois queimada, glazeada e separados por números antes do acabamento superficial seqüencial. Grupo "a" foram as espécimes glazeadas; Grupo "b" recebeu sobrepolimento usando um kit comercial (*Chameleon Diamond paste*). Para comparar o efeito superficial com duas séries de pontas diamantadas, os espécimes foram alocados em dois grupos de 10 espécimes cada: 10 espécimes no Grupo I foram sujeitas

ao acabamento superficial denominado de “c”, no qual a superfície da porcelana foi desgastada com ponta diamantada fina-banda vermelha de 30 $\mu$ m de granulação na turbina sob máxima refrigeração. Espécimes designados de “e” foram aquelas já submetidas ao tratamento “c” e que depois receberam acabamento através de um kit próprio para porcelana, de acordo com as recomendações do fabricante. No Grupo II 10 espécimes receberam tratamento superficial “d”, que consistiu de desgaste superficial com ponta diamantada extrafina-banda amarela, de 15 $\mu$ m de granulação sob máxima refrigeração. No acabamento superficial “f” os espécimes já haviam recebido o acabamento “d” e depois foram novamente acabadas com o kit para porcelana. Todo esforço foi realizado para simular o ambiente clínico real quando usado cada acabamento superficial. Sendo assim, todos os acabamentos superficiais foram aplicados a mão livre pelo mesmo tempo (30 segundos), em única sessão, pelo mesmo operador. Depois de cada tipo de acabamento superficial os espécimes foram lavados abundantemente e secos usando uma seringa tríplice. A média de rugosidade (Ra) foi tomada em quatro áreas de cada amostra usando um rugosímetro do tipo Talysurf 5P-120. Para cada tratamento superficial duas amostras foram selecionadas para o estudo no MEV, mantendo o kV e ângulo de inclinação constante. Embora dando o acabamento com uma ponta diamantada de 15 $\mu$ m produza uma superfície significativamente mais lisa do que espécimes desgastados com pontas de 30 $\mu$ m, as superfícies mantiveram-se significativamente mais rugosas do que originalmente glazeadas, concluindo-se que usando o tipo de kit testado, brocas com menos de 15 $\mu$ m seriam apropriadas para ajuste

em porcelana, permitindo acabamento subsequente que possa deixar a superfície tão lisa quanto aquela originalmente glazeada.

Karaksi *et al.* (1993) avaliaram a rugosidade superficial de coroas de cerâmica pura (Hi-Ceram) submetidas a acabamento seguido por auto-glaze, *overglaze* ou polimento, comparando-os com a porcelana cimentada. Vinte discos de subestrutura metálica com 10mm de diâmetro e 1mm de espessura foram confeccionados em condições idênticas. A porcelana Vita VMK 68 foi aplicada nos discos metálicos de acordo com as instruções do fabricante em uma camada de 1.5mm de espessura com superfície plana. O glaze final da porcelana foi obtido por um glazeamento natural (auto-glaze). No grupo do Hi-Ceram foram construídas, vinte refratárias e sobre eles aplicadas as porcelanas Vitadur-N. As porcelanas cimentadas foram posteriormente divididas em quatro grupos iguais e tratadas da seguinte forma: Grupo I: sem tratamento superficial (auto-glaze); Grupo II: desgaste superficial com ponta diamantada fina FG, seguido pelo auto-glaze; Grupo III: desgaste superficial seguido por *overglaze* (camada viscosa de glaze de baixa fusão); Grupo IV: desgaste superficial seguido por acabamento (Shofu kit) e polimento (pasta diamantada de 0.2mm). O resultado para as porcelanas Vita VMK 68 e o sistema Hi-Ceram mostrou não haver diferença significativa entre os Grupos I, II e III; enquanto que no Grupo IV houve melhora significativa quanto à rugosidade superficial.

Hulterström & Bergman (1993) compararam sistemas de polimento e técnicas para polimento de porcelana para determinar a capacidade de cada um. Oito tipos de cerâmica dental foram investigados. Inicialmente 39 blocos

de porcelana Vita Mark I desenhados pelo sistema Cerec foram divididos em 13 grupos com três espécimes cada um. Todas as amostras foram primeiramente submetidas a um banho ultra-sônico por 30 minutos. Posteriormente as superfícies foram caracterizadas pela média da rugosidade superficial. Depois de obter as médias superficiais iniciais todas as amostras da porcelana Vita Mark I foram desgastadas com ponta diamantada 40 $\mu$ m, seguido por 15 $\mu$ m, para simular as condições superficiais após uma correção intraoral na superfície oclusal. Os sistemas de polimento escolhidos foram da Shofu kit de polimento para porcelana e o SofLex (3M). Esses dois sistemas produziram uma superfície de acabamento satisfatório em um tempo clínico aceitável para todas as porcelanas testadas. O uso de pasta diamantada para polimento não aumentou a lisura superficial obtida com o sistema SofLex, porém deu um resultado mais variável para o sistema Shofu.

O exame das margens vestibulares de restaurações de porcelana após o uso de polimento a ar e ultra-som foi realizado em trinta copins metálicos que foram recobertos com 1.5mm de porcelana de ombro Vita e cimentadas em bloco de resina acrílica. Uma marca de referência foi colocada dividindo cada espécime em área tratada e área não tratada. As amostras foram divididas em três grupos: 1) polimento a ar; 2) sonda ultrasônica; 3) ultra-som e polimento a ar. A rugosidade superficial foi determinada e algumas espécimes foram observadas ao MEV. A rugosidade variou entre 0.37 $\mu$ m a 1.06 $\mu$ m para as áreas sem tratamento, e de 0.86 $\mu$ m a 2.80 $\mu$ m para áreas tratadas. O aumento na rugosidade foi de 69% para o

grupo ultra-som/polimento a ar; 127% para polimento a ar e 162% para o ultra-som. Os resultados mostraram que espécimes tratados com o polimento a ar ou a combinação de ultra-som e polimento a ar foi menos prejudicadas do que os grupos tratados com apenas o ultra-som, sugerindo que se deve ter cuidado ao usar o ultra-som ou polimento a ar que podem alterar margens vestibulares de restaurações de porcelana (Vermilyea *et al.*, 1994).

Em estudo para avaliar a eficácia de oito técnicas diferentes de polimento intra-oral em três porcelanas opalescentes (Ceramco II, Vintage e Duceram-LFC), Ward *et al.* (1995) mediram a rugosidade superficial (Ra) antes e depois dos procedimentos de polimento com um rugosímetro. Estes resultados foram comparados aos grupos controle glazeados. Cinco das técnicas testadas produziram uma superfície mais lisa do que aquela glazeada. O uso de uma broca carbide 30 lâminas antes da pasta diamantada produziu a superfície mais lisa de todos os grupos testados.

Para comparar dois métodos de avaliação da textura superficial de cerâmicas dentárias polidas, Whitehead *et al.* (1995), utilizaram um método de reflexão a laser e um método de traçado por contacto em blocos de cerâmica Dicor MGC que receberam acabamento utilizando uma variedade de técnicas e materiais. Os resultados indicam haver pouca correlação entre os dois métodos utilizados, além disso, o método a laser não deve ser exclusivamente utilizado para medir a textura superficial de materiais cerâmicos, o ideal seria utilizar mais de um parâmetro de medição, e deve

ser escolhido aquele que puder quantificar a rugosidade superficial e fornecer informações quanto a forma da superfície investigada.

Fuzzi *et al.* (1996) compararam a efetividade de nove diferentes métodos de preparo superficial ou combinação de métodos para polir a superfície de um tipo de cerâmica (Vita VMK 68). Cinquenta e quatro amostras foram preparadas utilizando-se o instrumento *Williams Shade Tab*, pelo mesmo operador e de forma padronizada. As amostras foram queimadas apenas uma vez. Antes do glazeamento as superfícies foram preparadas usando uma ponta diamantada de 30 $\mu$ m para obter uma superfície plana e lisa. Posteriormente a superfície foi polida usando um disco abrasivo de 220 granulações, seguido por taça de borracha. Cada procedimento durou cerca de 30 segundos por amostra. Uma fina camada de glaze foi aplicada superficialmente nas amostras glazeadas, resultando em 54 amostras neste grupo, que foram divididas em nove grupos de seis espécimes cada. As superfícies foram analisadas usando o rugosímetro Hommel-Tester T. De cada grupo uma amostra escolhida arbitrariamente foi selecionada e preparada para observação ao MEV. Pelo menos duas fotos foram feitas de cada amostra selecionada com aumento de 220 e 1.000 vezes. Em alguns espécimes as fotos foram com aumento de 5.000 vezes. Para permitir comparações diretas entre os resultados das fotomicrografias a voltagem de aceleração (kV) e o ângulo de inclinação foram mantidos constantes. Técnicas foram selecionadas para simular as condições clínicas. A avaliação ao MEV determinou que as amostras glazeadas em forno produziram uma superfície melhor do que os outros métodos de polimento.

Ao exame pelo rugosímetro a melhor média de rugosidade obtida foi com o uso de instrumentos diamantados com partículas menores progressivamente (30, 15 e 8 $\mu$ m). Ao MEV todos os tratamentos deixaram a superfície porosa e quebradiça, contudo a superfície glazeada mostrou os melhores resultados. Embora nenhuma diferença significativa tenha sido detectada entre os diferentes tratamentos, o uso de instrumento diamantado 30 $\mu$ m produziu uma superfície mais rugosa. Nenhuma correlação foi encontrada entre os resultados obtidos com o rugosímetro e os com MEV. Este estudo sugere que vários procedimentos possam ser utilizados para obter um acabamento efetivo da superfície das cerâmicas.

Desde que a resistência das porcelanas é afetada pelas condições superficiais e umidade, é razoável perguntar se a porcelana feldspática com alto conteúdo de Leucita é do mesmo modo afetada. Williamson *et al.* (1996) investigaram os efeitos do glazeamento, desgaste e polimento na resistência de porcelanas feldspáticas com alto conteúdo de leucita (AL) em armazenamento úmido e seco, testando duas hipóteses: 1) se a porcelana feldspática AL teria uma resistência flexural significativamente menor quando a sua superfície for desgastada do que com polimento ou glazeamento; 2) se armazenado e testado em água destilada, desgastada ou polida a porcelana AL teria resistência flexural significativamente menor do que a porcelana AL armazenada em ar seco. Para tal metade das amostras foram armazenadas e testadas enquanto a sua superfície era coberta com água destilada. A outra metade foi armazenada em ambiente seco e testada imediatamente. Os resultados mostraram que a porcelana com alto teor de leucita



demonstrou ser sensível à rugosidade e stress superficial, similar a porcelanas com baixo conteúdo ou nenhum conteúdo de leucita. O método experimental utilizado, contudo, não foi sensível o suficiente para detectar susceptibilidade à umidade.

Os métodos convencionais para tratamento superficial dos materiais cerâmicos dentários não são capazes de criar uma superfície lisa sem provocar microfraturas. As características de radiação especial do laser excimer XeCl, que possui densidade de energia super alta e possibilidade de guiar o feixe de luz através das fibras vítreas de quartzo flexíveis, indicam que pode ser possível tratar superfícies de cerâmica dental para produzir um polimento superficial. Folwaczny *et al.* (1998) investigaram a eficácia da radiação a laser excimer XeCl para o polimento e revestimento de cerâmicas dentárias. Sessenta e quatro amostras de quatro diferentes cerâmicas dentais foram irradiadas com o laser excimer XeCl 308 nm : Ivoclar-Empress (cerâmica feldspática reforçada com leucita); In-Ceram Spinell (cerâmica spinell com fase cristalina dupla); In-Ceram Alumina (óxido de alumínio; cerâmica em fase contínua de interpenetração); e Vita Mark II (cerâmica feldspática). A rugosidade (Ra) das cerâmicas tratadas com laser foi medida através de um rugosímetro. Além disso, investigações com microscópio eletrônico de varredura (MEV), e microscopia de força atômica (MFA), foram tomadas para detectar sinais de alterações térmicas, como fissuras, rachaduras, derretimento e ressolidificação em várias magnitudes, e para avaliação da qualidade superficial ultraestrutural das cerâmicas tratadas com laser. Dependendo do tipo de cerâmica utilizada e da densidade de energia

de radiação, reduções variáveis na rugosidade superficial foram obtidas. Em geral, valores mínimos de rugosidade foram obtidos nas amostras irradiadas com máxima densidade de energia. Os menores valores de rugosidade foram obtidos com a porcelana In-Ceram Spinell. Ao exame ultraestrutural das amostras irradiadas observou-se grande fusão e superfícies não homogêneas com formação de bolhas e microfraturas. Concluem que a rugosidade na superfície das cerâmicas dentais pode ser significativamente reduzida pela radiação a laser excimer 308 nm, contudo após usá-lo para acabamento de cerâmicas dentais um polimento adicional nas superfícies irradiadas deve ser conduzido.

Ribeiro (1998) comparou a rugosidade superficial de cinco cerâmicas dentárias (Ceramco II, Duceram Plus, Duceram LFC, Noritake e Vita VMK 95), segundo os parâmetros Ra (rugosidade média), Ry (rugosidade máxima), Rz (rugosidade máxima média), Rp (média da altura dos picos máximos) e Pc (contagem de picos por centímetro) quando submetidas a dez diferentes condições experimentais quanto ao polimento. As leituras da rugosidade superficial foram obtidas por meio de um rugosímetro com ponta analisadora de superfície (Surftest 301, série 178 – Mitutoyo). Os resultados demonstraram que a cerâmica Duceram LFC apresentou a superfície com menor rugosidade em relação às demais, e estas se apresentaram razoavelmente homogêneas entre si. Os processos de polimento que utilizaram pastas diamantadas promoveram os melhores resultados para todas as cerâmicas analisadas, em todos os parâmetros avaliados. Por outro lado os processos de polimento sem o uso de pasta diamantada alcançaram

resultados variáveis, sendo o Grupo F (desgaste + polimento com sistema Exa-cerapol) o que promoveu os resultados insatisfatórios. Os Grupos C, D e E (desgaste com ponta diamantada F e FF + polimento com sistema Shofu; desgaste + polimento com sistema 3M Sof-Lex; desgaste + polimento com discos Viking, respectivamente) obtiveram superfícies com rugosidade semelhante ou menor do que o grupo controle (A).

Nakazato *et al.* (1999) mediram a resistência flexural biaxial e resistência da fadiga cíclica de amostras cerâmicas do CAD/CAM com vários valores de rugosidade superficial, com o objetivo de determinar o efeito do polimento no comportamento da fadiga nas cerâmicas odontológicas. As superfícies cerâmicas foram polidas com lixa diamantada de # 220, 400, 600 e 1000; as amostras polidas com esta última receberam também o polimento com pasta diamantada. A rugosidade superficial foi melhorada com uma lixa diamantada de menor granulação. A resistência flexural dos espécimes polidos com lixa d'água # 220, 400, 600 e 1000 foi 75.2, 76.6, 82.2 e 83.3 MPa respectivamente; a resistência flexural a fadiga foi 53.0, 58.1, 60.0 e 61.5 MPa respectivamente. Tanto a resistência flexural e a resistência flexural a fadiga aumentaram com o melhoramento no perfil da superfície. Estes resultados sugerem a importância do polimento das cerâmicas odontológicas não apenas para a resistência estática, mas também para a resistência a fadiga cíclica.

Para investigar através do MEV e rugosímetro a efetividade do gel diamantado luminescente para polimento na cerâmica CAD-CAM após desgaste com diferentes pontas diamantadas de diferentes granulações, e

para definir um tempo clínico satisfatório para a técnica de acabamento e polimento nas cerâmicas, Finger & Noack (2000) confeccionaram discos da cerâmica Vita Mark II CAD-CAM deixando-os com superfície uniforme quando receberam acabamento com pontas diamantadas de diferentes granulações. Em seguida o gel para polimento diamantado Luminescence foi dispensado em um feltro acoplado a um mandril por 60 segundos, lavados em água por mais sessenta segundos. A rugosidade superficial foi determinada em cada passo através de um analisador de superfície. Os autores obtiveram como resultado que o polimento diamantado após acabamento com ponta diamantada de 45 $\mu$ m reduziu a Ra e Rz significativamente de 1.75 para 0.79 e de 10.0 para 4.09 respectivamente; para as pontas de 10 $\mu$ m a redução foi de 0.64 para 0.49 e de 4.31 para 1.81 $\mu$ m. A segunda seqüência de polimento não aumentou significativamente a lisura superficial obtida com o primeiro ciclo.

Em algum momento da restauração de porcelana, o acabamento é inevitável. Em termos de acúmulo de placa na porcelana, o acabamento pode ser um método substituto para o glazeamento. Pensando nisso Kawai *et al.* (2000) compararam a quantidade de componentes de placa aderidos (células bacterianas e glucanos) nos discos de porcelana (Vita Celay blanks) para avaliar o efeito da rugosidade superficial na quantidade de placa acumulada. Para tal uma suspensão de células radiosensíveis foram incubadas com discos de porcelana por 3, 8 e 24 horas a 37°C, e a quantidade de células aderidas e glucanos foi medida usando um método de líquido cintilante. A quantidade de células e glucanos aderidos na porcelana

aumentou com o tempo de incubação. O valor da rugosidade superficial e a quantidade de placa aderida diminuíram com o aumento do nível de polimento. Contudo, a maior quantidade de placa acumulada foi sobre a superfície glazeada, embora a sua superfície fosse mais lisa do que a superfície polida com a lixa abrasiva de 120 ou 600 granulações. Portanto, com exceção da superfície glazeada, uma correlação positiva entre a rugosidade superficial e a quantidade de placa acumulada foi observada. O repolimento com uma pasta diamantada não induziu problemas de acúmulo de placa, comparado com a superfície glazeada intacta.

Com o propósito de investigar a influência dos procedimentos de acabamento na resistência flexural biaxial de quatro tipos de porcelana, Flexo Ceram dentine (Elephant, Hoorn) e Vita VMK68 (Vita), usadas para restaurações metalo-cerâmicas , e Duceram LFC dentine (Ducera) e Cerinate BODY (Den-Mat corporation) usadas para facetas e inlays/onlays, de Jagger *et al.* (2000) usaram para cada porcelana sessenta discos com doze diferentes sistemas de acabamento. Vinte discos foram deixados sem tratamento, vinte receberam desgaste com discos diamantados em alta-velocidade, e vinte foram polidos em aparelho da WOCO (Wolfgang Conrad, Clausthal-Zellerfeld, Switzerland). Metade das amostras foram glazeadas. Em cada um destes seis grupos, metade das amostras foi estocada por 16 horas a 80°C em solução de ácido acético a 4%. A resistência flexural biaxial foi determinada usando o método do anel-na-bola. Em cada grupo a rugosidade superficial foi determinada e examinada através do microscópio eletrônico de varredura. Os autores observaram que

com exceção do grupo da Flexo Ceram dentine uma correlação significativa foi encontrada entre a rugosidade superficial e a resistência biaxial: quanto mais lisa a superfície mais resistente a amostra.

Estafan *et al.* (2000) examinaram e avaliaram a topografia superficial das cerâmicas Vita Mark II e Dicor MGC após tratamentos superficiais específicos. O exame ao MEV destes materiais foi realizado seguindo uma padronização no desgaste, condicionamento ácido e polimento. Cada cerâmica foi subdividida em blocos. Três superfícies sem corte foram observadas ao MEV como o grupo controle. Três foram desgastados na aparelhagem computadorizada Cerec e depois cortadas para o lado de visualização usando uma ponta diamantada em baixa velocidade. Três outras foram cortadas para visualização, desgastadas no Cerec e condicionadas de acordo com as instruções do fabricante de cada cerâmica. A Dicor foi condicionada com bifluoreto de amônio com ácido fosfórico a 30% por 45 segundos; enquanto que na Vita Mark II usou-se ácido fluorídrico e 5% de ácido fosfórico por 60 segundos. As últimas três amostras foram cortadas com Cerec para a visualização. Estas amostras não foram condicionadas, mas sim polidas com taças de borracha usando Diaglaze, de acordo com o fabricante, antes da visualização. Todas as amostras foram lavadas com água, limpas em ultra-som e secas. Os autores obtiveram como resultado que a topografia superficial das cerâmicas mostrou nitidamente características diferentes. Dicor MGC mostrou cristais com forma definida após o condicionamento, enquanto que a Vita Mark II mostrou grandes trabeculados. As superfícies proximais e oclusais que não foram

condicionadas, mas sim polidas mostraram-se com grandes vacúolos com a Vita Mark II e pequenos vacúolos para a Dicor MGC.

A estética é uma relação entre forma e cor, e isto talvez seja, um dos maiores desafios para o clínico que pretende alcançar as expectativas do paciente e do profissional. A cor é uma resposta psicofísica a um fenômeno de transmissão ou reflexão da luz em um objeto. Quando uma porção da porcelana é desgastada, após um ajuste oclusal, a sua cor fica diferente daquela superfície glazeada, então se pode usar a saliva para mostrar a cor final, no entanto, o resultado final não é sempre o esperado. Com o objetivo de observar a influência de diferentes tratamentos superficiais na cerâmica, sem e com uma camada de saliva, Vieira *et al.* (2001) usaram dois tipos de porcelana: VMK 95 (Vita) e IPS Classic (Ivoclar), sendo cinco amostras de cada tipo, que foram submetidas aos seguintes tratamentos: glaze, desgaste, polimento e overglaze. Todas as amostras foram analisadas com e sem saliva. As diferenças finais na cor da porcelana foram avaliadas usando um espectrofotômetro e curvas de reflectância foram obtidas. Os resultados mostraram não haver diferenças entre as amostras de porcelana. A saliva não interferiu na cor da porcelana, porém restabeleceu a cor original. O overglaze alterou a cor original com ou sem saliva. Os autores concluíram que a saliva pode ser usada para testar a cor das cerâmicas sem o glaze, no entanto, se um desgaste for necessário e um retorno ao forno não for possível, um adequado polimento trará de volta a cor da superfície glazeada.

Jung (2002) avaliou o acabamento e polimento de uma resina composta híbrida e de uma cerâmica. Para tal noventa amostras de resina Tetric foram divididas em três grupos de trinta espécimes e receberam três diferentes sistemas de acabamento. Os trinta espécimes foram em seguida subdivididos em seis grupos de cinco, e polidas usando os seguintes sistemas de polimento: discos Sof-Lex, kit Ceramiste, um polidor diamantado; Diafix-oral, o gel MPS e o sistema Politip. Setenta e cinco amostras do IPS-Empress foram divididas em grupos de vinte e cinco que receberam acabamento com três diferentes procedimentos. As superfícies polidas foram avaliadas quantitativamente pelo rugosímetro a laser com relação ao Ra e ao perfil de rádio-comprimento (LR). Avaliação qualitativa foi realizada através do microscópio eletrônico de varredura. Não houve diferença significativa entre os três métodos com o menor valor de Ra e a superfície glazeada.

Desenhar um aparelho simples para *in vitro* medir o desgaste do esmalte humano contra cerâmicas odontológicas disponíveis comercialmente, e obter a relação entre este desgaste e os valores de dureza dos materiais cerâmicos, foi o objetivo de Seghi *et al.* (1991). Um polidor modificado foi utilizado para abrasonar cilindros de esmalte dental humano contra discos polidos de porcelana odontológica. A perda de esmalte após quatro horas foi medida com auxílio de um micrômetro. Cinco cerâmicas foram testadas (Dicor; Dicor Shading Porcelain; Glass Slide; Vita VMK 68; Optec HSP) e o grau de abrasão no esmalte foi correlacionado com a dureza Knoop. A porcelana Dicor e Dicor recoberta por uma estrutura



cerâmica causou o menor grau de desgaste no esmalte. Estes dados foram estatisticamente menores do que os obtidos com a porcelana Optec, o material mais abrasivo. Estes achados devem-se às diferenças estruturais entre os materiais. A dureza Knoop mostrou pouca relação com os resultados dos testes abrasivos.

Com o objetivo de quantificar o desgaste de cerâmicas restauradoras (Dicor MGC, Cerec Vita Mk I, Cerec Vita Mk II V7R, Cerec Vita Mk II Vita V7K) e a abrasividade destes materiais contra o esmalte humano antagônico e o desgaste de dois agentes cimentantes resinosos (DC Inlay Cement-DeTrey; e Duo Cement-Coltene) Krejci *et al.* (1994) realizaram um trabalho no qual as áreas de contacto oclusal das restaurações e do esmalte antagônico foram digitalizadas com um scanner tri-dimensional. Os espécimes foram expostos a um teste *in vitro* de desgaste comparado a uma situação clínica de longo tempo. A resistência ao desgaste de todas as cerâmicas não foi significativamente diferente daquela encontrada no esmalte dental, e foi significativamente melhor do que o encontrado no Dispersalloy (controle). Por outro lado Cerec Vita Mk I and Dicor MGC induziram um considerável desgaste no esmalte antagônico. Apenas Cerec Vita Mk II foi menos abrasiva contra o esmalte antagônico, ficando com valores muito semelhantes ao esmalte dental. O desgaste dos dois cimentos resinosos foi medido ao final do teste, onde se pôde observar que este desgaste foi maior do que aquele encontrado nas cerâmicas e no esmalte adjacente, o que deixa uma vala ao redor da restauração.

O desgaste do esmalte dental humano contra amálgama, resina composta Concise, resina composta Isosit para inlay-onlay, porcelana Vitadur-N glazeada, cerâmica IPS Empress não glazeada e esmalte (controle) foram avaliados por Ratledge *et al.* (1994) usando uma máquina de ciclagem modificada para o stress. Os testes foram conduzidos em água e em ácido cítrico (pH 4) e os corpos de esmalte foram submetidos a 25.000 ciclos de desgaste com carga máxima de 40N. A redução do perfil do dente foi medida por um programa computadorizado de análise de imagens. A profundidade de desgaste no material foi analisada com auxílio de um rugosímetro. Todos os materiais produziram aumento de desgaste do esmalte em meio ácido. A porcelana Vitadur-N glazeada foi a mais destrutiva para o esmalte dental, seguido pela porcelana Empress e pelo esmalte.

Jagger & Harrison (1994) investigaram o efeito de desgaste de porcelana (Vitadur N) glazeada, não glazeada e polida contra esmalte humano no laboratório, usando um aparelho especificamente desenhado para simular os ciclos mastigatórios. As amostras glazeadas foram preparadas com a adição do pó ao líquido de acordo com as instruções do fabricante, tendo a sua temperatura elevada progressivamente para 970°C para produzir um glazeamento natural, e os espécimes foram queimados nesta temperatura por dois minutos. As amostras não glazeadas foram preparadas pelo mesmo modo exceto o fato de que não foram queimadas para produzir um glaze. As porcelanas polidas foram preparadas iguais as não polidas e depois polidas com uma série de discos abrasivos com granulação ascendente (SOF-LEX) e pontas de borracha (SHOFU). As

amostras de esmalte foram obtidas a partir da superfície lingual de dentes humanos permanentes incisivos, caninos e pré-molares. A quantidade de desgaste de esmalte produzido pelas porcelanas glazeadas e não glazeadas foi similar; contudo, o desgaste produzido pela porcelana polida foi substantivamente menor. Investigações na superfície de porcelana glazeada mostraram que o glaze foi removido em menos de duas horas de desgaste na máquina.

Jagger & Harrison (1995a) realizaram um teste de desgaste abrasivo de cinco materiais restauradores contra o esmalte humano como superfície antagônica usando uma máquina de desgaste especificamente desenhada para simular os ciclos mastigatórios. Amostras de amálgama (Dispersalloy), Concise (3M), Herculite (Vita), ouro (Matibel), porcelana (Vitadur-N, Vita) glazeada e não glazeada, e esmalte humano foram preparadas de acordo com as instruções dos fabricantes, armazenadas em água a 37°C por 28 dias antes de efetivar os testes. Os resultados mostram que o esmalte demonstrou boa resistência ao desgaste contra amálgama e resina composta microfina e moderada contra o ouro. A resina composta convencional produziu grande destruição no esmalte, sendo porém, a maior quantidade de desgaste no esmalte produzido pela porcelana.

Quando Jagger & Harrison (1995b) realizaram estudo semelhante, porém com medição do desgaste produzido pelos materiais na dentina, observaram como resultado que o amálgama não produziu nenhum desgaste mensurável na dentina, que as resinas compostas convencionais produziram extrema destruição e a porcelana produziu o maior desgaste de

todos os materiais testados. Recomendaram cuidado na escolha de materiais restauradores quando houver dentina exposta no antagônico.

Mair *et al.* (1996) apontaram os princípios de desgaste nos materiais odontológicos, dentre eles a porcelana, como apresentando esta, dois tipos de desgaste distintos: leve e severo. O primeiro está associado com um grau baixo de desgaste, superfícies lisas e fricção relativamente constante: o mecanismo de desgaste é caracterizado pela deformação plástica ou reação superficial. Já o desgaste severo está associado com superfícies rugosas, uma fricção flutuante e um mecanismo de desgaste caracterizado por fraturas.

Para comparar o desgaste do esmalte contra porcelana de baixa-fusão (Procera) com o desgaste contra porcelana feldspática (Ceramco) e liga de ouro (Olympia) Hacker *et al.* (1996) abrasionaram o esmalte dental humano contra discos confeccionados de liga áurica, porcelana feldspática glazeada, e porcelana de baixa fusão glazeada. A porcelana Ceramco II (feldspática), Finesse e Omega 900 (feldspáticas de baixa fusão) foram fabricadas em formato de blocos e queimadas de acordo com as instruções do fabricante. Os blocos foram polidos utilizando-se uma pasta de polimento de 0,25 $\mu$ m. Trinta e seis espécimes de esmalte humano foram obtidos e transformados em discos de 2mm de diâmetro que foram adaptadas a um motor operando a 60Hz. Os espécimes de esmalte ficaram em constante contacto com os blocos de porcelana, que permaneciam intactos, sob uma carga de 600g a uma distância de 8mm. O diâmetro e altura dos espécimes de esmalte foram medidas nos tempos de zero, seis, 12, 24 e 48 horas e em

seguida anotado a perda de volume do esmalte. A rugosidade superficial dos blocos de cerâmica foram medidos nos tempos correspondentes. Observaram que tanto a Finesse quanto a Omega 900 causaram significativamente menor perda de volume quando comparada com a Ceramco II. A medida da rugosidade superficial revelou não haver nenhuma diferença significativa entre as porcelanas. Concluíram que a porcelana convencional pode fornecer uma aparência estética à restauração, porém é abrasiva à dentição natural. A porcelana Procera mostrou-se mais compatível com o esmalte do que a feldspática.; a liga áurica demonstrou desgaste significativamente menor do que a porcelana feldspática e a de baixa-fusão.

Segundo Al-Wahadni & Martin (1998) a porcelana glazeada é o material restaurador que menos encoraja o acúmulo de placa e permite a remoção fácil da placa, além de imitar com naturalidade o brilho da superfície dental e suas caracterizações. O objetivo do glaze é selar os poros abertos na superfície da porcelana queimada. O glaze dental é composto de pó de vidro incolor aplicado sobre a superfície de coroas queimadas para produzir uma superfície brilhosa. As porcelanas não glazeadas ou desgastadas podem também levar a um processo inflamatório dos tecidos moles que estão em contacto com as áreas asperizadas. O desgaste da porcelana pode causar redução na resistência das restaurações cerâmicas. O contacto oclusal entre porcelana não glazeada e porcelana não glazeada ou esmalte como antagonicos é indesejável devido ao alto grau de desgaste no esmalte e porcelana.

Um aparelho que simula os parâmetros físicos das funções mastigatórias foi usado por Wahadini & Martin (1999), para investigar a quantidade de desgaste produzido em discos de porcelana (Vitadur N dentina; Vitadur N opaco; VMK 68) que foram glazeadas, não glazeadas ou que receberam acabamento e polimento na seqüência recomendada pelo fabricante do produto. As espécimes foram abrasionadas sob água a uma temperatura de 37°C num total de 800.000 contatos usando um tempo de contato de 0.2 segundos a uma distância de 15mm e uma carga constante de 0.19 N/mm<sup>2</sup>. O estudo confirmou que o melhor acabamento e menor abrasividade superficial foi produzida pelo glazeamento da porcelana. O acabamento produzido por componentes intermediários de kits para acabamento não reduziu a abrasividade da superfície das porcelanas, se fazendo, por isso, necessário completar a seqüência de polimento com pastas diamantadas, para alcançar uma superfície que se aproxima das características da porcelana glazeada. É recomendado que qualquer ajuste na superfície da porcelana deve ser seguido pelo reglazeamento ou sujeitado à seqüência de acabamento seguido pelo estágio final do polimento com pastas diamantadas.

Para Al-Wahadni & Martin (1999) pouca atenção tem sido dada para o efeito de desgaste das superfícies de porcelanas que receberam acabamento ou polimento, por isso investigaram *in vitro* a quantidade de desgaste produzido em material antagônico por diferentes porcelanas: Vitadur N dentina, Vitadur N opaco, e VMK 68 dentina, e uma cerâmica IPS Empress. Os discos antagônicos foram confeccionados com resina acrílica

“Perspex” (polymethylmethacrylate). Foi observado que a porcelana aluminizada Vitadur N sem glaze, provocou um maior desgaste da resina perspex do que a porcelana com glaze, e que a cerâmica IPS Empress mostrou maior desgaste quando não polida. A porcelana VMK 68 com glaze e sem glaze foi menos abrasiva que a aluminizada; enquanto que a porcelana Vitadur N opaco foi mais abrasiva que todas as porcelanas com glaze. A investigação confirmou que o melhor acabamento e superfície menos abrasiva foram produzidos pelo glazeamento da porcelana. O acabamento produzido pelos componentes intermediários dos kits de polimento não reduz a abrasividade da superfície da porcelana, sendo necessário completar a seqüência de polimento com pastas diamantadas para obter uma superfície próxima às características de desgaste das porcelanas glazeadas. Os autores recomendaram que qualquer ajuste da porcelana deva ser seguido pelo reglazeamento ou submetido a uma seqüência de acabamento e polimento que culminem com a aplicação de uma pasta diamantada.

### 3 PROPOSIÇÃO

Avaliando os estudos apresentados na literatura e a necessidade clínica freqüente de desgastes superficiais em restaurações de cerâmica, é nossa proposta avaliar:

- I- A técnica com maior capacidade de polimento da superfície asperizada, através da medição com ponta apalpadora de um rugosímetro, por meio do parâmetro de rugosidade Ra (rugosidade média);
  
- II- Avaliar as características superficiais das porcelanas após os diferentes polimentos realizados, utilizando o microscópio eletrônico de varredura.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

Para a realização deste trabalho foram confeccionados corpos-de-prova utilizando-se duas cerâmicas dentárias.

#### 4.1.1 Cerâmicas dentárias

- OMEGA 900 (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Alemanha)
- VITADUR ALPHA (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Alemanha)

#### 4.1.2 Agentes polidores

- Pontas abrasivas siliconadas fabricadas por IDENTOFLEX (AG-Suíça, distribuído por DFL-Ind. e Com. Ltda., Rio de Janeiro, Brasil);
- Pasta diamantada para polimento de porcelana e resina composta híbrida e microparticulada Porcelize (Cosmedent Inc., Chicago, U.S.A.);
- Pasta diamantada Cristar-Past (KOTA Ind. Ltda, São Paulo, Brasil);
- Pasta a base de Óxido de alumínio Enamelize (Cosmedent Inc., Chicago, U.S.A.);

- Discos de feltro com granulação extra-fina (Flexibuff / Cosmedent Inc., Chicago, U.S.A.);
- Discos de borrachas abrasivas (Kit Porcelize / Cosmedent Inc., Chicago, U.S.A.)

#### 4.1.3 Equipamentos e dispositivos em geral

- Forno para cocção de porcelana EDG – FV 100-P (EDG, São Carlos, Brasil);
- Micromotor (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil);
- Turbina de alta rotação (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil);
- Plataforma de poliestireno (8 x 8 x 3cm);
- Rugosímetro SURFTEST SV-600, série 178 (Mitutoyo Corporation, Japan);
- Microscópio eletrônico de varredura LEO 1450 VP (LEO Electron Microscopy Ltda., Inglaterra);
- Software analisador de imagens para o SURFTEST : SURFPAK (Mitutoyo Corporation, Japan)

#### 4.1.4 Instrumental e material de consumo

- Água bidestilada;
- Álcool 25%;
- Bandeja de porcelana para manipulação da massa de porcelana;
- Base de lã de vidro para o processo de cocção em forno;

- Cera Utilidade (Epoxyglass Ind. E Com. De produtos Químicos Ltda.);
- Cera de escultura (Polidental Ind. E Com. Ltda. Barueri-S.P. Brasil)
- Lamparina a álcool;
- Espátula Lecron;
- Lenço de papel absorvente;
- Gesso especial G-Cera Vest (GC.,Japan);
- Silicona para duplicação Zetalabor (Zermack, Itália);
- Papel toalha;
- Pinça clínica Duflex;
- Pontas diamantadas tronco-cônicas 3195F e 3195FF (KG Sorensen Ind. E Com. Ltda., Brasil)
- Pinça para manipulação de material na mufla do forno de cocção de porcelana;
- Placa de vidro (Daufenbach Ind. De Material Dentário Ltda, Brasil).

## **4.2 Métodos**

A metodologia aplicada durante o desenvolvimento do trabalho foi constituída por cinco fases distintas, a saber:

4.2.1 Confecção e preparo dos corpos-de-prova;

4.2.2 Tratamento das superfícies dos corpos-de-prova;

4.2.3 Leitura da rugosidade superficial dos corpos-de-prova através do rugosímetro;

4.2.4 Obtenção das imagens da superfície dos corpos de prova por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura;

4.2.5 Tratamento estatístico dos resultados obtidos pelo rugosímetro.

4.2.1 Confeção e preparo dos corpos-de-prova

Os corpos de prova foram confeccionados utilizando-se duas marcas comerciais de cerâmicas odontológicas disponíveis no mercado nacional e indicadas para confecção de restaurações metalo-cerâmicas e/ou cerâmica pura: OMEGA 900 (VITA) E VITADUR ALPHA (VITA). Quarenta corpos-de-prova foram confeccionados para cada porcelana, sendo sub-divididos em quatro grupos para cada uma, sendo que três receberam desgaste padronizado simulando os procedimentos de ajuste oclusal com pontas diamantadas de granulação fina e extra fina (KG SORENSEN), e um serviu de grupo controle que manteve sua superfície glazeada intacta. Sendo assim, tivemos quatro grupos para cada massa cerâmica (Quadro 4.1).

Foi confeccionada uma placa refratária através da duplicação de uma plataforma redonda de poliestireno, 3mm de espessura, e apresentando 20 orifícios de 10mm de diâmetro cada um, utilizada para padronização dos copos-de-prova (Figura 4.1), com uma silicona especial para laboratório Zetalabor (Zermack – Itália) e vazamento desta placa duplicada com gesso G-Ceravest (GC - Japan).

Através da adição de água bidestilada ao pó das cerâmicas, sobre uma bandeja de porcelana, foram preparadas as massas cerâmicas com uma consistência cremosa.

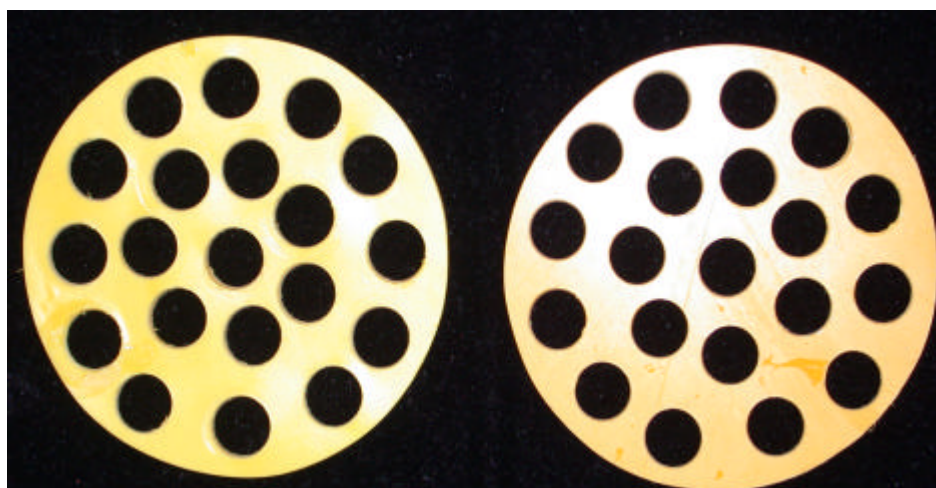


Figura 4.1 - Plataformas de poliestireno

As massas cerâmicas foram levadas ao interior do refratário e por este método obtidos 40 corpos de prova da porcelana OMEGA 900 e 40 corpos de prova da porcelana VITADUR ALPHA, que sofreram cocção em forno para porcelana seguindo as recomendações do fabricante de cada porcelana.

Após a cocção das 80 peças de porcelana estas receberam um tratamento laboratorial na sua extremidade superior, que permaneceu voltada para cima, através do uso de ponta diamantada cilíndrica para peça reta, em baixa velocidade nº 717G, série 4, KG Sorensen (Ind. e Com. Ltda., Barueri - SP) para planificação da superfície.

Em seguida, as peças cerâmicas receberam limpeza superficial em água corrente com auxílio de uma escovinha própria para remoção mecânica dos detritos aderidos à superfície.

Após secagem das peças em temperatura ambiente pelo tempo de uma hora, o processo de glaze em forno foi aplicado, também obedecendo

as recomendações dos fabricantes, finalizando o preparo laboratorial dos corpos-de-prova (Figura 4.2).



Figura 4.2 - Corpos-de-prova prontos para receber os tratamentos

Após o término do processo de glazeamento as peças cerâmicas forma individualmente presas em uma base de cera para escultura (Polidental, São Paulo-Brasil) (Figura 4.3).

Em trabalhos de Ribeiro (1998); Al-Wahadni & Martin (1999); Kawagoe (2002); Scurria & Powers (1994) as cerâmicas foram presas em matriz de resina acrílica para que pudessem receber o tratamento polidor, já nesta pesquisa optou-se por fixá-las em base confeccionada de cera para escultura, que sofria plastificação em sua extremidade superior para permitir a inclusão dos corpos-de-prova, cada um em uma base separadamente. Desta forma seria possível realizar os tratamentos polidores e retirá-los desta base quando chegada a hora das leituras em rugosímetro, sem originar uma superfície com um demasiado acúmulo de detritos, como ocorreu nos trabalhos citados acima, em função da necessidade de usar discos diamantados para a desinclusão da resina.



Figura 4.3 - Corpo-de-prova incluído em cera para escultura

Estando os corpos-de-prova prontos, estes foram divididos em Grupos do A ao D, de acordo com o tratamento superficial a ser realizado, e receberam uma numeração para identificação de 1 a 40 e uma letra de acordo com a marca comercial da porcelana, sendo **V** para Vitadur e **O** para Omega 900.

#### 4.2.2 Tratamento das superfícies dos corpos-de-prova

Após a identificação de todos os corpos de prova, estes foram separados em dezenas: 1 a 10, 11 a 20, 21 a 30 e 31 a 40, e incluídos nos grupos de acordo com o tratamento superficial a ser realizado, conforme Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Distribuição dos corpos-de-prova de acordo com o tipo de polimento empregado

GRUPO	TRATAMENTO	CORPOS-DE-PROVA
GRUPO A (CONTROLE)	Glaze laboratorial	1 a 10
GRUPO B	Polimento com borrachas abrasivas da DFL + pasta da KOTA	11 ao 20
GRUPO C	Polimento com borrachas abrasivas + rodas de feltro + pasta Porcelize (Cosmedent)	21 ao 30
GRUPO D	Polimento com borrachas abrasivas + pasta Porcelize (Cosmedent) + discos Flexibuff + pasta Enamelize (Cosmedent)	31 ao 40

A seguir, descrevem-se os procedimentos realizados em cada um dos corpos-de-prova, sendo que eles se repetem para cada um dos dois tipos de porcelana empregados neste trabalho. Vale ressaltar que os procedimentos de polimento sempre são precedidos pelo desgaste com pontas diamantadas tronco-cônicas 3195F e 3195FF (KG Sorensen Ind. E Com. Ltda., Brasil), passando-se cinco vezes cada ponta na superfície da porcelana, no sentido do seu maior comprimento, para simular um ajuste intra-oral prévio. Esta etapa repetiu-se para todos os grupos experimentais, com exceção do grupo controle.

GRUPO A: Controle – 20 corpos-de-prova que receberam o tratamento glazeador no laboratório, sendo 10 corpos-de-prova da porcelana Omega 900 e 10 corpos-de-prova da porcelana Vitadur Alpha (Figura 4.4).





Figura 4.4 - Corpo-de-prova do grupo A-OMEGA e VITADUR, respectivamente, somente com glaze

GRUPO B: Polimento com sistema DFL + KOTA: 20 corpos-de-prova, sendo 10 da porcelana Omega e 10 da porcelana Vitadur, que receberam polimento com pontas abrasivas siliconadas fabricadas por Identoflax AG-Suíça e distribuído por DFL, na seqüência verde (pré-polidores : ID7081 ) e rosa (polidores para alto brilho:7281 ) + pasta para polimento de porcelana (CRYSTAR-PAST/KOTA) que foram aplicados em baixa velocidade adaptados em contra-ângulo, com o seu longo eixo perpendicular à superfície do corpo-de-prova por um tempo de 20 segundos cada um com pressão uniforme e movimentos circulares, sendo sempre realizado pelo mesmo operador (Figura 4.5).



Figura 4.5 - Corpo-de-prova do Grupo B – VITADUR ALPHA, após polimento com sistema da KOTA

GRUPO C: Polimento com sistema da COSMEDENT: borrachas abrasivas + Porcelize + rodas de feltro: 20 corpos-de-prova, sendo 10 da porcelana Omega e 10 da porcelana Vitadur, que receberam polimento com pasta para polimento de porcelana (PORCELIZE) + discos de borracha abrasiva cinza (granulação mais intensa) e rosa (granulação menor) + rodas de feltro, sendo aplicados por um tempo de 20 segundos cada um, conforme descrição acima (Figura 4.6).



Figura 4.6 -Corpo-de-prova do grupo C-OMEGA, após polimento com sistema da Cosmedent (borrachas abrasivas + Porcelize + rodas de feltro)

GRUPO D: Polimento com sistema completo da Cosmedent: borrachas abrasivas + Porcelize + discos de feltro Flexibuff + Enamelize: 20 corpos de prova que receberam pasta para polimento de porcelana PORCELIZE + discos de borracha abrasiva em diferentes granulações (cinza e rosa) como no grupo anterior + disco de feltro Flexibuff + pasta para polimento final em porcelana Enamelize. Cada um dos sistemas foi aplicado por um tempo de 20 segundos sobre a superfície da peça cerâmica, com movimentos circulares e pressão constante (sempre executados pelo mesmo operador), intercalados por um banho de *spray* ar/água durante 30 segundos para remover detritos aderidos à superfície durante os procedimentos de polimento (Figura 4.7).

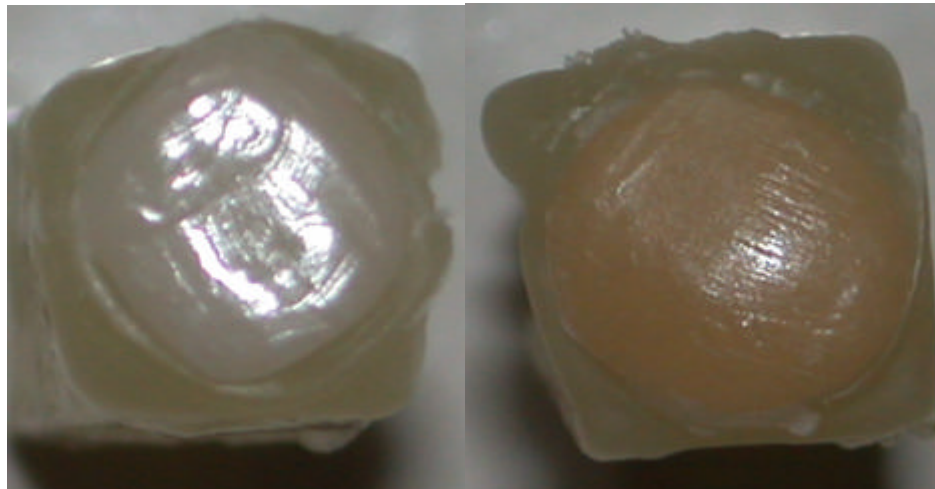


Figura 4.7 - Corpos-de-prova do grupo D – OMEGA e VITADUR, respectivamente, após polimento com sistema completo da Cosmedent (borracha + Porcelize + flexibuff + Enamelize)

Deve-se relatar, ainda, uma particularidade a respeito dos instrumentos de acabamento e polimento utilizados neste trabalho. Com relação às pontas diamantadas, borrachas abrasivas e discos de feltro nenhum deles foi utilizado por mais de cinco (5) vezes sobre a superfície da cerâmica para que se pudesse ter uma padronização dos desgastes e do polimento com o instrumento em bom estado em todas as aplicações.

Posteriormente realizou-se após os ajustes e polimentos na superfície da cerâmica uma limpeza com spray ar/água, como Patterson *et al.* (1992), e diferentemente do que aconteceu nos trabalhos de Scurria & Powers (1994); Hulterstrom & Bergmen (1993), onde se procedeu a uma limpeza em ultrassom previamente à leitura no rugosímetro.

Após a secagem cuidadosa de todos os corpos-de-prova com lenço de papel absorvente, estes foram armazenados em embalagens plásticas e

selados, separando-os por grupo de polimento e marca comercial, para posterior leitura da superfície com o rugosímetro Surftest SV-600.

#### 4.2.3 Leitura da rugosidade superficial dos corpos-de-prova

As medições da rugosidade superficial dos corpos-de-prova em ambas as porcelanas foram realizadas após o término dos procedimentos de acabamento e limpeza das superfícies cerâmicas. Foi utilizado o rugosímetro Surftest SV-600, série 178 (Mitutoyo Corporation, Japão) que opera com uma ponta analisadora de superfície capaz de medir até 100 mm de percurso, apresentando uma base de granito que apresenta baixo potencial de dilatação, evitando a descalibragem do aparelho. Como parâmetro de avaliação, o aparelho é capaz de obter medidas da  $R_a$  (rugosidade média de uma superfície),  $P_c$  (contagem de picos/cm),  $R_z$  (média das distâncias verticais entre a maior protusão e a maior depressão em cada um dos cinco comprimentos de amostragem),  $R_y$  (distância vertical entre a maior protusão e a maior depressão dentro do comprimento de amostragem),  $R_p$  (média dos picos máximos), entre outros, sendo que neste trabalho optamos por avaliar somente a  $R_a$  (rugosidade média), visto que é o mais utilizado na literatura (Figura 4.8).



Figura 4.8 - Rugosímetro SURFTEST SV-600 série 178 (Mitutoyo Corporation, Japão), acoplado a um computador com o *software* SURFPACK

Os corpos-de-prova foram apoiados em um pedaço de massa para modelar, que ajuda a fixação da peça no aparelho e evita trepidação o que ocasionaria em aumento da rugosidade. A ponta analisadora do rugosímetro tocava na peça e percorria uma distância de 4mm medindo cada corpo-de-prova apenas uma vez no sentido do seu maior comprimento para obtenção dos resultados em Ra, a qual foi previamente estabelecida e calibrada no aparelho através do programa Surfpack. Ao percorrer a peça o aparelho coleta os dados do perfil da peça e o *software* calcula a rugosidade do perfil coletado e o transforma em dois gráficos: gráfico do contorno da peça e gráfico da rugosidade. As alterações anatômicas superficiais do perfil da peça (plano ou convexo) são compensadas pelo programa não afetando o resultado da rugosidade, a menos que haja um *range over*, que ocorre quando a ponta analisadora do rugosímetro sai do campo de leitura, havendo neste caso diferença na leitura da rugosidade superficial. Durante a leitura dos corpos-de-prova neste trabalho, nas poucas situações que

ocorreram o *range over* a leitura foi repetida para se alcançar um resultado específico (Figura 4.9).

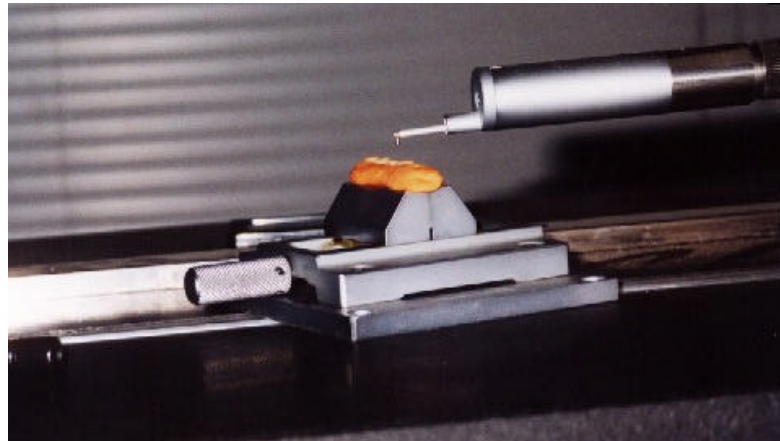


Figura 4.9 - Corpos-de-prova incluídos na massa de modelar prontos para serem percorridos pela ponta apalpadora do rugosímetro

A  $R_a$  (*roughness average*) é a média aritmética dos desvios de rugosidade do perfil. É obtida pela média aritmética da somatória dos valores absolutos dos desvios do perfil da superfície a partir da linha central dentro do traçado avaliado.

#### 4.2.4 Obtenção das imagens da superfície dos corpos de prova por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura

Para a análise por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura LEO 1450 VP (LEO Electron Microscopy Ltda., Inglaterra) foram preparados 24 corpos-de-prova, sendo 12 da cerâmica Vitadur Alpha e 12 da cerâmica Omega 900. De cada grupo experimental três amostras foram separadas

aleatoriamente e receberam três análises ao MEV com ampliações diferentes: 1.000, 2.500 e 5.000 vezes.

Para a limpeza das superfícies dos 24 corpos-de-prova foi utilizado um pincel Tigre Nº 44,266 Brasil, removendo-se restos de detritos aderidos à sua superfície, e em seguida foram preparados para análise por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, Centro de Pesquisa.

Cada corpo-de-prova foi fixado em um *stub* de alumínio confeccionado no próprio Museu, colocando-se um pequeno pedaço de fita adesiva dupla face em cada *stub* e fixando-se em seguida os corpos-de-prova (Figura 4.10). Posteriormente, foi aplicada uma gota de cola de prata “Silver Conductive Adhesive 416” (Electron Microscopy Science, Washington) (Figura 4.11) que é um condutor de eletricidade, na interface do corpo-de-prova e o *stub* de alumínio, que ficou secando por um período de 15 minutos.



Figura 4.10 - Corpos-de-prova presos nos *stub* de alumínio





Figura 4.11 - Cola de prata condutora

Para receber a cobertura com ouro (Metalização), que foi necessária para a condução do feixe de elétrons, foram levados 8 corpos-de-prova de cada vez ao aparelho *Sputter Coating EMITECH K 550* (Emitech Ltd., Inglaterra). As amostras foram metalizadas por ouro utilizando-se uma corrente de 25mA, atmosfera de Ar de  $1.10^1$  mbar durante um tempo de 2 minutos, resultando em uma espessura média de película de recobrimento de  $\pm 15$ nm.



Figura 4.12 - Procedimento de metalização sendo executado no Emitech K550, e corpos-de-prova já metalizados, respectivamente

Para facilitar a análise durante a obtenção das imagens no MEV, os corpos-de-prova receberam identificações na superfície do *stub* de alumínio em algarismos romanos.

O procedimento para análise ao MEV foi padronizado sendo as imagens tomadas com as amostras inclinadas a um ângulo de 35°, da amostra com relação ao feixe de elétrons, para uma melhor visualização da rugosidade superficial. O EHT (Energia do feixe) manteve-se constante em aproximadamente 20.000 KV. O WD (distância de trabalho) ficou em 7mm e as ampliações (MAG) variaram entre 1.000, 2.500 e 5.000 vezes para cada amostra, sendo que algumas delas também receberam um aumento de 500 vezes para comparação com os demais aumentos.

Obteve-se um total de 79 imagens visualizadas ao MEV durante um tempo de 12 horas consecutivas de trabalho, o que foram arquivadas em um "Compact Disc Rewritable" CD-RW, 650MB (Seoul, Korea).

#### 5.2.5 Tratamento estatístico dos resultados obtidos

Após a execução das leituras, os dados numéricos obtidos foram digitados em planilhas para posterior obtenção das médias aritméticas e desvio padrão de cada grupo experimental.

Os dados foram digitados no Programa GMC 8.1 desenvolvido pelo Professor Geraldo Maia Campos, Ribeirão Preto-São Paulo, aplicando-se a Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey.

## 6 DISCUSSÃO

Para realização de um trabalho odontológico estético com porcelana dental é necessário conhecimento um pouco mais aprofundado do material a ser escolhido para a confecção da peça protética, para que a sua durabilidade seja a maior possível, mantendo a saúde do elemento dentário, no qual foi fixado, assim como do sistema estomatognático como um todo.

Neste trabalho optou-se por utilizar dois tipos de porcelana odontológica existentes no mercado nacional, e de uso freqüente: a porcelana Omega 900 (Vita) e a porcelana Vitadur Alpha (Vita).

A porcelana Omega 900 é classificada como cerâmica feldspática, sendo muito utilizada em dentes para próteses totais, em restaurações metalo-cerâmicas e eventualmente em facetas estéticas. O feldspato é um mineral cristalino, cinza encontrado facilmente na natureza, apresentando como seus componentes básicos a sílica, o alumínio e o potássio, na forma de óxidos. O feldspato chega a perfazer um total de 80% da composição deste material, e a argila 4% , que se apresenta, após o seu refino, na forma de um silicato de alumínio hidratado.

Este tipo de cerâmica não apresenta determinadas propriedades para ser empregada, sem estrutura metálica, em áreas de elevado esforço

mastigatório, devido à sua rigidez, presença de focos de tensão no seu interior, facilidade de propagação de trincas, etc. (Souza Jr. *et al.*, 2001).

Cheung & Darvell (2002) que estudaram as variações na aparência, e porosidade em cinco porcelanas odontológicas, incluindo a Omega (Vita) com relação a alterações na temperatura e tempo de sinterização, observaram que eles podem estar relacionados a energia de ativação do processo de difusão que ocorre durante a sinterização. A redução na porosidade ocorre durante o processo de sinterização, que tem o objetivo de criar um objeto sólido não poroso. A temperatura de sinterização para a porcelana Omega, segundo o fabricante, é de 930°, da Vitadur Alpha é 960°. Neste trabalho a mínima porosidade foi obtida em altas temperaturas e tempo curto. A porcelana Omega 900 não alcançou mínima porosidade nas condições recomendadas. Os autores recomendaram que algumas mudanças no tempo e temperatura podem ser realizadas.

Hacker *et al.* (1996) compararam o desgaste do esmalte humano contra porcelanas, incluindo a Omega 900, e concluíram que esta pode fornecer uma aparência estética à restauração, porém é abrasiva à dentição natural. Metzeler *et al.* (1999), enfatizaram que a porcelana Omega 900 não foi tão destrutiva à estrutura dentária humana como a Ceramco II, quando da avaliação do desgaste do esmalte humano antagônico a porcelanas.

As cerâmicas aluminizadas de média concentração, como a Vitadur-alpha, são reforçadas com cerca de 40 a 50% de alumina, apresentando uma resistência flexural mais elevada que as cerâmicas feldspáticas convencionais, podendo, por isso, ser empregadas com maior segurança

sem infra-estrutura metálica em preparos parciais (inlays, onlays e facetas) e totais (coroas) (Souza Jr. *et al.*, 2001), são também empregados como recobrimento de infra-estrutura confeccionada com cerâmica aluminizada de alta concentração, como o In-Ceram (Cepeda, 2000).

A cerâmica In-Ceram para núcleo foi introduzida para substituir as infra-estruturas metálicas. Este material consiste de partículas de alumina parcialmente sinterizadas infiltradas com vidros de baixa viscosidade, sendo a resistência flexural mais alta do que para outros sistemas de porcelana pura, exceto para o sistema Procera. Contudo a resistência flexural da porcelana de recobrimento Vitadur Alpha é de apenas 90MPa, contra 236-578 da In-Ceram. Investigando métodos para reduzir a rugosidade e aumentar a resistência flexural das restaurações de porcelana, Chu *et al.* (2000) concluíram que reglazear reduz significativamente a rugosidade superficial de porcelanas que foram acabadas e polidas, em comparação com aquelas que só foram polidas; quando a porcelana Vitadur Alpha fraturou sob tensão, houve uma correlação negativa entre a rugosidade superficial e a resistência flexural; quando o In-Ceram fraturou sob tensão, a resistência flexural não foi afetada pela espessura e rugosidade do laminado.

As massas cerâmicas neste trabalho foram levadas no interior de um refratário, confeccionado a partir da duplicação de uma matriz de poliestireno com orifícios padronizados de 10mm de diâmetro cada um e 3mm de espessura, assim como os de Haywood *et al.* (1988), para obter-se 40 corpos-de-prova de cada tipo de porcelana, com forma anatômica e diâmetro

constantes. Já nos trabalhos de Ribeiro (1998) e Kawagoe (2002) utilizou-se tubetes de anestésico de cristal para este fim, e em Agra (2000) seringa plástica modificada.

Agra (2000) verificou em seu trabalho que no grupo de porcelanas que recebeu apenas o glazeamento houve um valor de rugosidade média (Ra) menor, indicando menor rugosidade, o que não se confirmou na análise dos demais parâmetros utilizados em seu trabalho (Ry, Rz, Rpm, Pc, Rpm/Rz, Ke), que apontaram para uma superioridade do polimento. Já neste trabalho obteve-se uma média de rugosidade (Ra), do grupo controle-glaze, em relação a técnica de polimento aplicada, maior do que os demais grupos que receberam polimento, ou seja, o grupo com apenas glazeamento apresentou-se mais rugoso do que os demais, sendo esta diferença estatisticamente significativa (Tabela 5.2), com exceção da porcelana Omega 900 com o tratamento do Grupo C que apresentou-se igual ao tratamento controle da Vitadur (Tabela 5.4). Acredita-se neste caso que apenas a avaliação do parâmetro Ra foi suficiente para detectar esta diferença, encontrada por Agra (2000) apenas com auxílio dos demais parâmetros. Talvez devido à evolução dos aparelhos de medição, e dos *softwares* possa-se acreditar nos resultados de rugosidade média obtidos pelo parâmetro Ra, pois estes equipamentos tornam-se cada vez mais sensíveis e precisos na sua medição. Este trabalho utilizou um rugosímetro de modelo Surftest SV-600, série 178 (Mitutoyo Corporation, Japan) enquanto que no trabalho de Agra o aparelho era mais antigo, do modelo Surftest 301, série 178. O Surftest 600 necessita de apenas uma leitura para obter resultados de

rugosidade; enquanto que no modelo 301 era necessário realizar pelo menos três medições de cada corpo-de-prova, para que então uma média fosse obtida.

Al-Wahadni & Martin (1999) investigaram a quantidade de desgaste produzido em porcelanas (Vitadur N, VMK 68) glazeadas, não glazeadas e polidas, confirmaram que o melhor acabamento e menor abrasividade foi produzido pelo glazeamento da porcelana, o mesmo sendo observado por Campbell (1989). Ratledge *et al.* (1994) avaliaram o mesmo fator e observaram que a porcelana Vitadur–N glazeada foi a mais destrutiva para o esmalte humano. Ward *et al.* (1995) avaliaram a eficácia das técnicas de polimento intra-oral nas porcelanas, medindo a rugosidade antes e depois do polimento comparando-as ao grupo controle glazeado. A pesquisa demonstrou que cinco das técnicas testadas produziram uma superfície mais lisa do que aquela glazeada. Haywood *et al.* (1988) observaram que um acabamento igual ou superior a porcelana glazeada foi alcançado através do uso de uma série de pontas diamantadas para acabamento, seguido por broca carbide 30 lâminas e pasta diamantada para acabamento, sendo da mesma forma observada por Karaksi *et al.* (1993).

Em trabalho realizado por Ribeiro (1998) notou-se que as cerâmicas feldspáticas convencionais (Ceramco II, Noritake e Vita VMK 98) apresentaram médias iguais de Ra (0,22 $\mu$ m), já a cerâmica Duceram LFC, que é uma feldspática de baixa fusão apresentou um valor médio de Ra inferior ao verificado por outras cerâmicas (0,13 $\mu$ m), o que demonstra haver diferença no padrão de rugosidade média de acordo com as características

do material avaliado. Na Tabela 5.3 deste trabalho observou-se haver diferença estatisticamente significativa quando aplicado o polimento do grupo B (DFL + KOTA), obtendo-se uma rugosidade média inferior na porcelana Vitadur (aluminizada a 50%) quando comparada com o mesmo tratamento na porcelana Omega (feldspática convencional), indicando que dependendo do tipo de porcelana utilizada pode-se ter um polimento melhor ou pior, provavelmente pela composição inerente a cada material. Na mesma tabela também se observa que o tratamento C (borracha + Porcelize) surtiu melhor efeito, em termos de rugosidade média, no grupo da porcelana Vitadur, o que foi estatisticamente significativo.

Jefferies (1998) citou que para dar acabamento em restaurações de porcelana intra-oralmente é seguido quase o mesmo protocolo que para o acabamento e polimento extra-oral, ou seja, usar na seqüência de pontas diamantadas para acabamento, discos para acabamento, borrachas abrasivas, e pasta diamantada para acabamento. Citou ainda que as pontas diamantadas devem ser usadas sob refrigeração para evitar a produção de calor excessivo, e as pastas devem ser aplicadas preferencialmente com escovas de Robinson ou taças de polimento da Enhance (Dentsply). O autor lembrou também que as restaurações de porcelana não polidas podem acelerar o desgaste na estrutura dentária antagônica.

Hulterström & Bergman (1993) compararam sistemas (kit da Shofu e Soflex) e técnicas de polimento para porcelana, determinando a capacidade de cada um, sendo observada uma superfície de acabamento satisfatória em um tempo clínico aceitável para todas as porcelanas testadas. Os autores



concluíram que o uso de pasta diamantada não aumentou a lisura superficial obtida com o sistema Soflex.

Fuzzi *et al.* (1996) compararam a efetividade de nove diferentes métodos para polimento de porcelana. Ao exame pelo rugosímetro o melhor resultado obtido foi com o uso de instrumentos diamantados com partículas menores progressivamente, enquanto que ao MEV, todos os tratamentos deixaram a superfície porosa e quebradiça, contudo a superfície glazeada mostrou os melhores resultados.

Yoshiharu *et al.* (2000) concluíram após estudo com porcelanas de tipos diferentes como uma de baixa fusão (Finesse), uma de alta fusão (Softspar), uma prensada (IPS Empress), e uma convencional como controle (Ceramco II), que o desgaste no esmalte antagônico a porcelana modificada foi menor do que na porcelana do grupo controle, que foi a feldspática convencional, que exibiu maiores valores. Ao final de 50,000 ciclos de desgaste, a camada de glaze nas áreas de contato oclusal não havia sumido ainda. Sugere aos clínicos que estes devem considerar o tipo de cerâmica utilizada em trabalhos restauradores para poder manter uma relação oclusal estável, e ainda que as restaurações cerâmicas devem ser glazeadas ou suficientemente polidas após qualquer ajuste da superfície oclusal. Outros autores como Al-Wahadni & Martin (1999) concordaram com estes resultados.

Hacker *et al.* (1996) compararam o desgaste do esmalte contra porcelana de baixa fusão (Procera) com o desgaste contra porcelana feldspática (Ceramco II, Omega) concluíram que a porcelana convencional

pode fornecer uma aparência estética à restauração, porém é mais abrasiva à denteição natural, do que a porcelana Procera.

No Gráfico 5.1 observa-se que quando aplicado o polimento D (borracha + Porcelize + flexibuff + Enamelize) a porcelana Vitadur Alpha tornou-se mais rugosa que a Omega 900, embora aqui não estatisticamente significativa, o que tende-se a crer que a utilização do polimento com discos Flexibuff e pasta Enamelize melhora a performance clínica da porcelana Omega, ou seja quanto mais simples a composição da porcelana, mais complexa deve ser a técnica aplicada sobre ela, para no caso em questão, devolver a lisura superficial perdida com o desgaste. Já a Omega 900 submetida ao polimento C (borracha+Enamelize) obteve o mesmo padrão de rugosidade do grupo controle da porcelana Vitadur Alpha, ou seja, rugosidade alta em relação aos outros grupos que receberam tratamento polidor.

Ward *et al.* (1995) pesquisaram o efeito de oito sistemas de polimento intra-oral, sendo um deles composto por Kit da Cosmedent (FlexiDisc + Porcelize-3 e 1 $\mu$ m + Enamelize-0.3 $\mu$ m) para determinar a rugosidade superficial (Ra) em três diferentes tipos de porcelana odontológica (Ceramco II, Vintage[3M], Duceram-LFC[Ducera]). Observaram que o sistema de discos da Cosmedent seguido pela sua pasta para polimento, produziu uma superfície lisa em todas as porcelanas testadas, sem utilizar a broca carbide de 30 lâminas. Clinicamente, contudo, os dentes posteriores são difíceis de acessar com discos, fazendo este sistema um pouco incômodo nestas

áreas. Para o autor as pesquisas parecem estar equivocadas quando da utilização de brocas carbide para polimento de porcelana.

Folwaczny *et al.* (1998) investigaram os efeitos da radiação a laser na qualidade superficial de cerâmicas odontológicas. Avaliações da rugosidade superficial (Ra) das cerâmicas, assim como observações ao Microscópio eletrônico de varredura e Microscópio de força atômica foram realizadas. A microscopia visou detectar sinais de alterações térmicas, como, fissuras, fraturas, derretimento, e ressolidificação em várias amplitudes, e avaliação da qualidade da superfície ultraestrutural nas cerâmicas tratadas com laser. As observações na superfície das cerâmicas tratadas com laser mostraram que picos na estrutura das superfícies da cerâmica Vita-Mark II, irradiadas foram em parte derretidas juntas. Contudo, havia ainda extensas áreas com fissuras entre os picos formados. A avaliação ao MEV das amostras de Ivoclar-Empress indicou apenas pequenas alterações na superfície induzidas pela radiação a laser. Extensas áreas sem nenhuma alteração puderam ser observadas. Concluíram que a radiação a laser pode causar vários efeitos na superfície de cerâmicas dentais, dependendo do tipo de cerâmica e da densidade de energia da radiação. São necessárias mais pesquisas, segundo o autor, para obter um polimento suficiente nas cerâmicas.

Griggs *et al.* (1996) estudaram ao MEV se uma nova queima ao forno aumenta a resistência de uma porcelana experimental, observaram que não houve nenhum aumento na resistência após uma nova queima da restauração de porcelana, submetida ao ajuste oclusal, contudo, um

tratamento é desejável, pois não é prejudicial à resistência, e porque ele produz uma superfície lisa, que pode prevenir adesão bacteriana.

Jagger *et al.* (2000) afirmaram que os procedimentos de acabamento produzem uma certa rugosidade superficial na superfície das cerâmicas. Esta rugosidade irá levar a uma distribuição não uniforme do stress devido às diferenças quanto a forma na camada superficial. Círculos rugosos característicos foram encontrados, através de observação ao MEV, nas amostras glazeadas, não aparecendo no grupo que não recebeu tratamento algum. O glazeamento das cerâmicas que foram desgastadas e polidas não causou estes defeitos, ao contrário produziu um efeito de lisura na rugosidade superficial, que serviu para aumentar a resistência do material. Os autores concluíram que a rugosidade superficial determina a resistência da porcelana. Segundo eles, mais pesquisas são necessárias para encontrar um material a ser aplicado na camada externa da superfície das restaurações de porcelana, que em combinação com o tratamento superficial, produza uma superfície que permaneça lisa, resultando em uma restauração mais duradoura.

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que nas observações realizadas no MEV as superfícies que foram glazeadas no laboratório, e não receberam desgaste nem polimento, foram àquelas mais lisas, para a porcelana Omega; enquanto que para a Vitadur a superfície menos rugosa mostrou-se após o polimento com o tratamento C, o que se confirma com os resultados obtidos pela leitura dos corpos-de-prova no rugosímetro (Gráfico 5.1), corroborando com os resultados de Kawagoe (2002) os quais após

análise de dois métodos de medição, observou que os valores de Ra têm uma correlação moderada entre os métodos com contato (rugosímetro) e sem contato (MEV modelo LEO 440i + programa AVALON). Já Raimondo *et al.* (1990) e Fuzzi *et al.* (1996) observaram não haver correlação entre os dois métodos de verificação da rugosidade superficial de uma superfície, pois verificaram nas suas pesquisas que as amostras glazeadas foram as mais rugosas, quando analisadas pelo rugosímetro, diferentemente dos achados ao MEV.

Observou-se ao MEV (modelo LEO 1450 VP) que o melhor aumento para analisar-se a rugosidade superficial de uma superfície não é um grande aumento (10.000 e 20.000 vezes) como utiliza Kawagoe (2002), pois quanto mais se aproxima da amostra, mais se limita o campo de observação, logo, pode-se estar analisando uma pequena área onde não existe rugosidade, enquanto várias outras áreas permanecem rugosas e sem observação. Neste trabalho padronizaram-se aumentos de 500, 1.000, 2.500 e 5.000 vezes para comparar as superfícies quanto às características de rugosidade superficial.

É certo que uma superfície rugosa predispõe a um maior acúmulo de placa bacteriana, desgaste da dentição antagônica e danos aos tecidos adjacentes. No mercado odontológico encontra-se uma infinidade de *kits* que propõem fornecer um polimento imediato à cerâmica, semelhante ao executado no laboratório, com resultados compatíveis com o processo do glazeamento, sempre que a superfície da porcelana for desgastada por instrumentos rotatórios, em cada situação clínica particular.

Alguns pontos são importantes para serem questionados, como, por exemplo, qual o menor desgaste que a porcelana pode sofrer sem que comprometa a sua estrutura em termos de resistência e lisura? A utilização de kits para polimento cada vez mais complexos, melhora de alguma forma esta superfície? Seria importante desenvolver algum novo tipo de instrumento rotatório abrasivo que devolva a lisura superficial perdida, com maior segurança? Pode-se suprimir o processo de glazeamento da porcelana em laboratório, deixando-a apenas com o glaze natural e sujeitando-a aos procedimentos de polimento com instrumentos rotatórios e pasta diamantada? Estes questionamentos juntamente com os resultados obtidos neste trabalho, podem servir como base para futuras pesquisas nesta mesma linha, que possam relacionar todas as variáveis, e atestar se as irregularidades observadas na superfície estudada são capazes de provocar um real efeito deletério ao material restaurador e aos tecidos circunvizinhos.

## 7 CONCLUSÕES

Realizadas as análises quantitativas e qualitativas da rugosidade superficial dos corpos-de-prova pelo rugosímetro e microscópio eletrônico de varredura, após diferentes técnicas de polimento, verificou-se que:

7.1 Em relação aos achados pelo rugosímetro:

7.1.1 As porcelanas Omega 900 e Vitadur Alpha apresentaram valores de rugosidade semelhantes quando tratadas apenas com o glaze;

7.1.2 A porcelana Vitadur Alpha teve a sua rugosidade reduzida após aplicação dos polimentos B e C, quando comparada com a Omega 900;

7.1.3 Em relação às técnicas de polimento, todas diminuíram a rugosidade superficial das porcelanas quando comparadas ao grupo controle;

7.2 Em relação às imagens obtidas pelo microscópio eletrônico de varredura:

7.2.1 Há uma correlação parcial entre os resultados obtidos pelo rugosímetro e àqueles obtidos pelo MEV;

7.2.2 O melhor polimento alcançado pela porcelana Vitadur Alpha, menor rugosidade superficial (Ra), foi através da seqüência do Grupo C;

7.2.3 Com relação à porcelana Omega 900, esta se mostrou mais polida com a aplicação do glaze em laboratório (controle), o que foi diferente da análise pelo rugosímetro.



## REFERÊNCIAS \*

AGRA, C. M. **Análise quantitativa da superfície de duas porcelanas após diferentes tratamentos: correlação entre parâmetros obtidos através de um rugosímetro.** 2000. 98 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AGRA, C. M.; VIEIRA, G. F. Quantitative analysis of dental porcelain surfaces following different treatments. Correlation between parameters obtained by a surface profiling instrument. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 21, n. 1, p. 44-52, Mar. 2002.

AL-WAHADNI, A. M.; MARTIN, D. M. An in vitro investigation into the wear effects of glazed, unglazed and refinished dental porcelain on an opposing material. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 26, n. 6, p. 538-546, June 1999.

---

\* De acordo com ABNT NBR-6023: 2000. Abreviatura de periódicos segundo Bases de Dados MEDLINE.

AI-WAHADNI, A.; MARTIN, D. M. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. **J Can Dent Assoc**, Ottawa, v. 64, n. 8, p. 580-583, Sept. 1998.

BONNA, A. D. Cerâmicas: desenvolvimento e tecnologia. **Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo**, Passo Fundo, v. 1, n. 1, p. 13-23, jan./jun. 1996.

BREWER, J. D.; GARLAPO, D. A.; CHIPPS, E. A.; TEDESCO, L. A. Clinical discrimination between autoglazed and polished porcelain surfaces. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 64, n. 6, p. 631-635, Dec. 1990.

CAMPBELL, S. D. Evaluation of surface roughness and polishing techniques for new ceramic materials. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 61, n. 5, p. 563-568, May 1989.

CEPEDA, M. C. **Porcelanas odontológicas**. 2000. 35 f. Monografia (Especialização em Dentística Restauradora) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CHEUNG, K. C.; DARVELL, B. W. Sintering of dental porcelain: effect of time and temperature on appearance and porosity. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 18, n. 2, p. 163 -173, Mar. 2002.

CHU, F. C. S.; FRANKEL, N.; SMALES, R. J. Surface roughness and flexural strength of self-glazed, polished, and reglazed In-Ceram/ Vitadur Alpha porcelain laminates. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 13, n. 1, p. 66-71, Jan./Feb. 2000.

de JAGER, N.; FEILZER, A. J. ; DAVIDSON, C. L. The influence of surface roughness on porcelain strength. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 16, n. 6, p. 381-388, Nov. 2000.

el-KARAKSI, A. O. ; SHEHAB, G. I. ; ESKANDER, M. E. Effect of reglazing and of polishing on the surface roughness of new ceramic restoration (Hi Ceram). **Egypt Dent J**, Cairo, v. 39, n. 3, p. 485-490, July 1993.

ESTAFAN, D. ; MARTIN, K. U.; DUSSETSCHLEGER, F.; ESTAFAN, A. Morphological effects of surface treatment on ceramic restorative materials. **Am J Dent**, San Antonio, v. 13, n. 1, p. 35-38, Feb. 2000.

FINGER, W. J.; NOACK, M. D. Postadjustment polishing of CAD-CAM ceramic with luminescence diamond gel. **Am J Dent**, San Antonio, v. 13, n. 1, p. 8-12, Feb. 2000.

FOLWACZNY, M.; MEHL, A.; HAFFNER, C.; HICKEL, R. Polishing and coating of dental ceramic materials with 308 nm XeCl excimer laser radiation. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 14, n. 3, p. 186-193, June 1998.

FUZZI, M.; ZACCHERONI, Z.; VALLANIA, G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polished dental porcelain. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 9, n. 5, p. 452-458, Sept./Oct. 1996.

GARCIA, L. T.; LANDESMAN, H. M. Prosthodontic and restorative care in the 21<sup>st</sup> century. **Compend Contin Educ Dent**, Lawrenceville, v. 21, n. 10, p. 919-926, Oct. 2000.

GIORDANO, R. A.; CAMPBELL, S.; POBER, R. Flexural strength of feldspathic porcelain treated with ion Exchange, overglaze, and polishing. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 71, n. 5, p. 468-472, May 1994.

GIORDANO, R. A.; PELLETIER, L.; CAMPBELL, S.; POBER, R. Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic, and feldspathic porcelain. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 73, n. 5, p. 411-418, May 1995.

GRIGGS, J. A.; THOMPSON, J. Y.; ANUSAVICE, K. J. Effects of flow size and auto-glazed treatment on porcelain strength. **J Dent Res**, Chicago, v. 75, n. 6, p.1414-1417, June 1996.

HACKER, C. H.; WAGNER, W. C.; RAZZOOG, M. E. An in vitro investigation of the wear of enamel on porcelain and gold in saliva. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 75, n. 1, p. 14-17, Jan. 1996.

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O.; KUSY, R. P.; WHITLEY, J. Q.;  
ANDREAUS, S. B. Polishing porcelain veneers : an SEM and specular  
reflectance analysis. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 4, n. 3, p. 116 -121, June  
1988.

HULTERSTÖM, A. K.; BERGMEN, M. Polishing systems for dental  
ceramics. **Acta Odontol Scand**, Stockholm, v. 51, n. 4, p. 229-234, 1993.

JAGGER, D. C.; HARRISON, A. An in vitro investigation into the wear  
effects of selected restorative materials on dentine. **J Oral Rehabil**, Oxford,  
v. 22, n. 5, p. 349-354, May 1995a.

JAGGER, D. C.; HARRISON, A. An in vitro investigation into the wear  
effects of selected restorative materials on enamel. **J Oral Rehabil**, Oxford,  
v. 22, n. 4, p. 275 -281, Apr. 1995b.

JAGGER, D. C. ; HARRISON, A. An in vitro investigation into the wear  
effects of unglazed, glazed and polished porcelain on human enamel. **J  
Prosthet Dent**, St. Louis, v. 72, n. 3, p. 320-323, Sept. 1994.

JEFFERIES, S. R. The art and science of abrasive finishing and polishing in  
restorative dentistry. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 4, n. 4. p. 613-  
627, Oct. 1998.

JUNG, M. Finishing and polishing of a hybrid composite and a heat-pressed glass ceramic. **Oper Dent**, Washington, v. 27, n. 2, p. 175 -183, Mar. 2002.

KAWAGOE, M. T. **Análise e comparação entre dois métodos de medição (com e sem contato) da rugosidade média da superfície de duas cerâmicas dentárias polidas com diferentes sistemas.** 2002. 123 f. Tese (Mestrado em Prótese Dentária) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KAWAI, K.; URANO, M.; EBISU, S. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesing glucans. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 83, n. 6, p. 664 -667, June 2000.

KELLY, J. R.; NISHIMURA, I.; CAMPBELL, S. D. Ceramics in dentistry : Historical roots and current perspectives. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 75, n.1, p.18-32, Jan. 1996.

KREJCI, I.; LUTZ,F.; REIMER, M. Wear of CAD/CAM ceramic inlays: restorations, opposing cusps, and luting cements. **Quintessence Int**, Carol Stream, v. 25, n. 3, p.199-207, Jan. 1994.

LEITÃO, J.; HEGDAHL, T. On the measuring of roughness. **Acta Odontol Scand**, Stockholm, v. 39, n. 6, p. 379-384, Dec.1981.

MAIR, L. H.; STOLARSKI, T. A.; VOWLES, R. W.; LLOYD, C. H. Wear : mechanisms , manifestations and measurement. Report of a workshop. **J Dent**, Bristol, v. 24, n. 12, p.141-148, Jan./Mar. 1996.

METZELER, K. T.; WOOD, R. D.; MILLER, A. W.; MILLER, B. H. In vitro investigation of the wear of human enamel by dental porcelain. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 81, n. 3, p. 356-364, Mar. 1999.

NAKAZATO, T.; TAKAHASHI, H.; YAMAMOTO, M.; NISHIMURA, F.; KUROSAKI, N. Effect of polishing on cyclic fatigue strength of CAD/CAM ceramics. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 18, n. 4, p. 395-402, Dec. 1999.

O`BRIEN, W. J. Strengthening mechanisms of current dental porcelains. **Compend Contin Educ Dent**, Lawrenceville, v. 21, n. 8, p. 625-632, Aug. 2000.

PATTERSON, C. J. W.; McMLUNDIE, A. C.; STIRRUPS, D. R. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and extra-fine diamond burs. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 68, n. 3, p. 402-406, Sept. 1992.

RAIMONDO, R. L.; RICHARDSON, J. T.; WIEDNER, B. Polished versus autoglazed dental porcelain. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 64, n. 5, p. 553-557, Nov. 1990.

RATLEDGE, D. K.; SMITH, B. G. N.; WILSON, R. F. The effect of restorative materials on the wear of human enamel. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 72, n. 2, p. 194-203, Aug. 1994.

RIBEIRO, F. C. **Avaliação da rugosidade da superfície de cerâmicas dentárias frente ao uso de diferentes sistemas de polimento**. 1998. 125 f. Tese (Doutorado em Prótese Dentária) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROSENBLUM, M. A.; SCHULMAN, A. A review of All-ceramic restorations. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 128, n. 3, p. 297-307, Mar. 1997.

SCURRIA, M. S.; POWERS, J. M. S. Surface roughness of two polished ceramic materials. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 71, n. 2, p. 174-177, Feb. 1994.

SEGHI, R. R.; ROSENSTIEL, S. F.; BAUER, P. Abrasion of human enamel by different dental ceramics in vitro. **J Dent Res**, Chicago, v. 70, n. 3, p. 221-225, Mar. 1991.

SEGHI, R. R.; DENRY, I. L.; ROSENSTIEL, S. R. Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 74, n. 2, p. 145-150, Aug. 1995.



SMALL, B. W. Avoiding failures during insertion of all-ceramic restoration.

**Gen Dent**, Chicago, v. 49, n. 4, p. 352-354, July 2001.

SOUZA Jr., M. H. S.; CARVALHO, R. M.; MONDELLI, R. F. L.; FRANCO, E.

B.; PINHEIRO, R. F. Odontologia estética: fundamentos e aplicações

clínicas. São Paulo: Editora Santos, 2001. 194 p.

VERMILYEA, S. G.; PRASANNA, M. K.; AGAR, J. R. Effect of ultrasonic

cleaning and air polishing on porcelain labial margin restorations. **J Prosthet**

**Dent**, St. Louis, v. 71, n. 5, p. 447- 452, May 1994.

VIEIRA, G. F.; CAROLI, A.; AMORIM, C. J.; MATSON, E. The influence of

the surface treatment and saliva on the color of two porcelains. **Dent Mater**

**J**, Tokyo, v. 20, n. 2, p. 127-134, June 2001.

WARD, M. T.; TATE, W. H.; POWERS, J. M. Surface roughness of

opalescent porcelains after polishing . **Oper Dent**, Washington, v. 20, n. 3,

p.106-110, May/June 1995.

WHITEHEAD, S. A. ; SHEARER, A. C.; WATTS, D. C.; WILSON, N. H. F.

Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. **J Oral**

**Rehabil**, Oxford, v. 22, n. 6, p. 421-427, June 1995.

WILLIAMSON, R. T.; KOVARIK, R. E.; MITCHELL, R. J. Effect of grinding, polishing and overglazing on the flexural strength of a high leucite feldspathic porcelain. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 9, n. 1, p. 30-37, Jan./Feb. 1996.

YOSHIHARU, I.; SUZUKI, S.; FUKUSHIMA, S. Enamel wear of modified porcelains. **Am J Dent**, San Antonio, v.13, n. 6, p. 315-323, Dec. 2000.

## **SUMMARY**

### **IN VITRO EVALUATION OF THE ROUGHNESS AVERAGE (Ra) IN OMEGA 900 E VITADUR ALPHA CERAMICS USING THREE DIFFERENT POLISHING SYSTEMS**

Aesthetic dentistry uses materials that can copy some lost characteristics of the natural dentition, as color, mechanical resistance and smoothness. The better material for this are the ceramics. On the other hand, it is common to have to grind them with diamond instruments for adjustment which removes the glazed surfaces. This procedure can cause abrasion of the opposite teeth, plaque retention, injury of surrounding tissues and low aesthetics qualities. This study evaluated the roughness average in two dental ceramics, Omega 900 e Vitadur Alpha, that were grinding with diamond instruments after the glaze technique, and received three different polishing systems. The control group remained glazed until the end of the research. The groups were: Group A – control; Group B – grinding by fine and ultrafine points + polishing with DFL rubber points + KOTA diamond paste; Group C - grinding by fine and ultrafine points + polishing with rubber points + felt discs + Porcelize diamond paste (Cosmedent); Group D - grinding by fine and ultrafine points + polishing with rubber points + Porcelize + Flexibuff discs +

Enamelize polishing paste (Cosmedent). To measure the roughness average in the samples it was used a profilometer SurfTest SV-600 with the software Surfpack and the images were observed in the scanning electron microscopy (SEM) to comparison. The results received estatistical analysis using ANOVA and Tukey test ( $p < 0.05$ ), and a significant statistical difference was observed between the polishing systems , and in the porcelain/polishing interaction, which showed that all the polishing systems decreased the surface roughness of the porcelains after been grinding with diamond instruments, which was a better result than the control group. In the SEM analysis it was clear the presence of a partial relationship between the profilometer and that one, because here the Omega porcelain showed a more smoothness surface with the glazed treatment compaired with the others, differently from the profilometer analysis.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 1

### Teste de aderência à curva normal: Valores originais

#### A. Freqüências por intervalos de classe:

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	0.00	5.00	23.75	45.00	15.00	11.25	0.00

#### B. Cálculo do Qui quadrado:

#### Interpretação

Graus de liberdade	: 4	A distribuição amostral testada
Valor do Qui quadrado	: 10.53	não é normal
Probabilidade de Ho	: 3.2400 %	-----

### Teste de homogeneidade de COCHRAN:

Número de variâncias testadas:	8
Número de graus de liberdade :	9
Variância maior :	34.9902
Soma das variâncias :	118.2453
Valor calculado pelo teste :	0.2959

### Teste de aderência à curva normal: Logaritmos dos dados

#### A. Freqüências por intervalos de classe:

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	1.25	8.75	16.25	43.75	23.75	6.25	0.00

#### B. Cálculo do Qui quadrado:

#### Interpretação

Graus de liberdade	: 4	A distribuição amostral testada
Valor do Qui quadrado	: 5.21	é normal
Probabilidade de Ho	: 26.6800 %	

### Teste de homogeneidade de COCHRAN:

Número de variâncias testadas:	8
Número de graus de liberdade :	9
Variância maior :	0.0615
Soma das variâncias :	0.2058
Valor calculado pelo teste :	0.2988

Distribuição dos valores de rugosidade (Ra) obtidos em cada corpo-de-prova:

1)	0.96237	12)	0.77597	23)	1.01452
2)	1.37310	13)	0.69723	24)	1.01620
3)	1.16227	14)	0.78533	25)	0.61384
4)	1.19312	15)	0.72263	26)	0.97128
5)	1.41996	16)	0.90363	27)	1.01242
6)	1.17377	17)	1.03902	28)	0.56110
7)	0.98588	18)	0.89265	29)	1.15534
8)	1.23147	19)	0.56348	30)	0.79796
9)	1.39111	20)	0.95036	31)	1.16256
10)	1.22505	21)	0.93399	32)	0.82217
11)	0.62531	22)	0.38561	33)	0.86451
34)	0.95279	45)	1.38364	56)	1.01494
35)	0.77815	46)	1.37144	57)	1.13640
36)	1.00689	47)	1.28375	58)	0.71349
37)	1.24527	48)	1.00988	59)	0.99564
38)	0.89818	49)	1.18156	60)	1.04060
39)	0.90634	50)	1.15625	61)	1.03060

40)	0.94349	51)	0.93349	62)	0.92480
41)	1.24969	52)	1.12057	63)	1.02449
42)	1.30728	53)	0.91381	64)	1.13767
43)	1.12840	54)	0.93450	65)	0.97497
44)	1.32818	55)	0.98856	66)	1.07846
67)	1.28713	78)	0.65031		
68)	1.01703	79)	1.15290		
69)	0.76492	80)	0.82347		
70)	0.86806				
71)	0.70157				
72)	0.86864				
73)	0.62118				
74)	0.86629				
75)	0.84819				
76)	0.88762				
77)	1.02653				



## AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte e comunicada, ao autor, a referência em que consta a citação.

Jesuina Lamartine Nogueira Araújo

---

Assinatura

Universidade de São Paulo - Faculdade de  
Odontologia da USP – Departamento de  
Estomatologia – Disciplina de Clínica Integrada

São Paulo, 25 de junho de 2003

Endereço: Av Prof. Lineu Prestes, 2227 - Cidade

Universitária – São Paulo - SP

E-mail: jesuína@amazon.com.br