

Estudo da rugosidade das superfícies metálica e porcelana mediante acabamento com sistemas de borrachas para polimento^I

Boanerges Araújo NETTO JÚNIOR²

Ricardo Tatsuo INOUE³

Fernando da Cunha RIBEIRO⁴

Pedro Paulo FELTRIN⁵

RESUMO

Palavras-chave:
Polimento superficial.
Restaurações metalocerâmicas.
Rugosidade de superfície.
Prótese dentária.

As coroas metalocerâmicas aliam a adaptação marginal e a resistência das coroas metálicas à estética das coroas de porcelana. O objetivo do trabalho foi avaliar o polimento superficial em metal e porcelana, após glazeamento e uso seqüencial de borrachas específicas para esse fim, de três empresas diferentes. Por meio de um rugosímetro, a rugosidade superficial média (**Ra**) foi aferida nos corpos-de-prova confeccionados com uma liga de níquel-cromo (Durabond Universal MS) e uma porcelana feldspática (Vita Omega 900). Os corpos-de-prova foram divididos em quatro grupos. O Grupo I (controle) recebeu o “glaze” tanto na superfície metálica quanto na de porcelana, não recebendo mais nenhum tipo de tratamento. Nos outros Grupos (II, III e IV), a aplicação de “glaze” foi realizada somente na superfície de porcelana. Posteriormente, foi polida toda a superfície. No Grupo II, empregaram-se as borrachas da marca VIKING; no Grupo III, as da marca SHOFU, e no Grupo IV, as da marca EDENTA. Os Grupos II, III e IV tiveram a superfície de porcelana polida com a pasta diamantada, com o auxílio de uma roda de feltro. Comparando as superfícies polidas entre si, verificou-se que a superfície metálica apresentou, numericamente, em todos os grupos testados, e de forma estatisticamente significativa para os Grupos III e IV, uma menor rugosidade superficial média (**Ra**), quando comparada com a superfície de porcelana. Concluiu-se também que não houve diferenças estatisticamente significativas, entre os três grupos de borrachas testados.

Data de recebimento: 8-6-2006
Data de aceite: 9-8-2006

¹Artigo elaborado a partir da tese de Araújo Netto Junior Boanerges.

²Especialista em Prótese Dentária (UFRJ), mestre em Prótese Dentária (São Leopoldo Mandic); especialista em DTM e Dor Orofacial (CFO), coordenador do Curso de Especialização em Prótese Dentária da ABO Vale do Aço / UnilesteMG

³Mestre e doutor pela FOU SP; professor responsável pelo Módulo de Prótese Parcial Fixa do Curso de Mestrado do Centro de Pesquisas odontológicas São Leopoldo Mandic.

⁴Professor doutor do Departamento de Prótese Dentária da FOU SP.

⁵Mestre e doutor em Clínica Integrada pela FOU SP; professor do Curso de Mestrado do Centro de Pesquisas odontológicas São Leopoldo Mandic

INTRODUÇÃO

A partir do desenvolvimento tecnológico que propiciou a confecção de coroas metalocerâmicas (CHRISTENSEN, 1986), aliando a adaptação marginal e a resistência das coroas metálicas com a estética das coroas puras de porcelana, as restaurações metalocerâmicas, tanto unitárias quanto em próteses parciais fixas (PPFs), começaram a ser amplamente utilizadas na Odontologia.

Embora seja crescente utilização de coroas *metal free*, inclusive em PPFs de pequenas dimensões, os trabalhos em metalocerâmica são ainda os mais corriqueiros, principalmente nas PPFs de dimensões maiores, onde é imperativo o uso de uma infra-estrutura metálica, sendo opinião de vários autores que o melhor término cervical para as coroas metalocerâmicas é a cinta metálica, ou colar metálico (CHICHE, 1996; KUWATA, 1986; MARTIGNONI, 2001; MCLEAN, 1983; PEGORARO, 1998; RUFENACHT, 1998), apesar da proposição de outros modelos de terminos marginais (TOUATI; MIARA; NATHANSON, 2000). Portanto, nas coroas metalocerâmicas, sempre haverá uma área de transição entre o metal e a porcelana. Normalmente, essa área localiza-se na região cervical e é constituída de um colar metálico cuja função primária, segundo Mclean (1983), é manter a integridade marginal. A lisura superficial influencia diretamente na qualidade e quantidade do biofilme formado nessa região (FLORES, 1997; QUIRYNEN; BOLLEN, 1995).

Não existe consenso na literatura sobre qual o melhor tipo de acabamento superficial da porcelana. Alguns autores concluíram que a superfície glazeada e depois polida apresenta uma lisura superficial maior do que a superfície de porcelana somente glazeada (BREWER et al, 1990; GIORDANO; CAMPBELL; POBER, 1994; KAWAGOE, 2002; RIBEIRO, 1998; ROSENSTIEL; BAIKER; JOHNSTON, 1989; SIMON et al., 1987). Outros afirmam que a porcelana somente com “*glaze*” apresenta uma rugosidade superficial menor do que as que se submetem aos tratamentos de polimento superficial (NASR; KARAKSI, 1989; PATTERSON et al., 1992; ROMEO et al., 1991; SASSAHARA, 2003; VASCONCELOS, 2003). Outros autores encontraram semelhança de rugosidade superficial entre a superfície de porcelana glazeada com superfície de porcelana polida, submetidas a diferentes siste-

mas de polimento (HULTERSTRÖN; BERGMAN, 1993; KELLY; NISHIMURA, CAMPBELL, 1996; KLAUSNER, CARTWRIGHT; CHABENEAU, 1982; SULIK; PLEKAVICH, 1981).

Na Odontologia atual, exige-se cada vez mais restaurações estéticas, portanto a cinta metálica deve ter o melhor acabamento superficial, ser o mais delicada e delgada possível, com localização intra-sulcular para se obter a estética tão almejada. Esse fato faz com que a interface metal/porcelana fique em íntimo contato com a vertente interna da gengiva marginal livre, tornando essa região da coroa metalocerâmica de fundamental importância, juntamente com a adaptação marginal, na saúde e integridade do periodonto de proteção.

Utilizando de um rugosímetro para obter os dados numéricos e o parâmetro Ra (rugosidade superficial média), que é válido na avaliação de superfícies dentro de condições definidas (BENNETT, 1989; HULTERSTRÖN; BERGMAN, 1993; KAWAGOE, 2002; LEITÃO; HEGDAHL, 1981; RIBEIRO, 1998), o objetivo deste trabalho experimental é avaliar alguns sistemas de polimento para coroas metalocerâmicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada para o desenvolvimento do trabalho abrangeu quatro fases distintas e consecutivas:

- a) método de confecção e preparo dos corpos-de-prova;
- b) método de tratamento da superfície dos corpos-de-prova;
- c) método de leitura da rugosidade de superfície dos corpos-de-prova;
- d) método de tratamento estatístico dos resultados obtidos.

a) Método de confecção e preparo dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova foram confeccionados utilizando-se uma marca comercial de uma liga em níquel-cromo (Durabond Universal MS) e uma marca comercial de uma porcelana odontológica (Vita Omega 900), ambas compatíveis entre si e indicadas

para a técnica de confecção de próteses metalocerâmicas, disponíveis no mercado nacional.

Na etapa da ceroplastia para a confecção da estrutura metálica dos futuros corpos-de-prova, foi confeccionado um dispositivo a partir do corpo de uma caneta esferográfica vazia, utilizado para cortar lâminas de cera 9, obtendo-se discos apro-

ximadamente de 8,5mm de diâmetro e 0,6mm de espessura. Alguns desses discos foram seccionados ao meio, utilizando uma lâmina de bisturi número 15 acoplada ao cabo de bisturi, obtendo dois hemidiscos (Figura 1). Na seqüência, o hemidisco era colado sobre um disco inteiro, por meio de uma espátula 7 aquecida.



Figura 1 - Discos e hemi-discos utilizados para confecção de corpos-de-prova

De acordo com os procedimentos laboratoriais, esses padrões de cera foram incluídos em anel plástico com revestimento fosfatado e, após a evaporação da cera em forno, foram fundidos pela técnica de maçarico e centrifugadora, utilizando a liga Durabond Universal MS. Foram seguidas as orientações dos diversos fabricantes dos materiais envolvidos.

Após a desinclusão do revestimento, as estruturas metálicas dos futuros corpos-de-prova foram cortadas com disco de carborundum e jateadas em um aparelho trijato com pó de óxido de alumínio (150 μ m), objetivando eliminar todos os vestígios do revestimento (Figura 2). Para a usinagem e acabamento das fundições, foram utilizados discos de óxido de alumínio em um motor de banca-

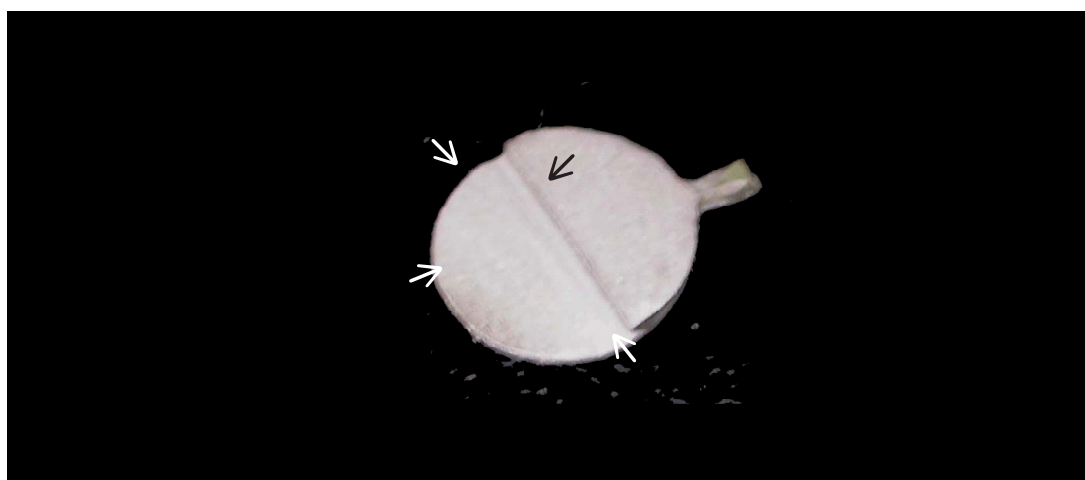


Figura 2 - Sub-estrutura metálica de um futuro corpo-de-prova. A área em baixo relevo suportará a porcelana a ser aplicada (setas)

da em baixa rotação. Após a realização de outro jateamento com óxido de alumínio, as estruturas metálicas foram limpas com o aparelho *vaporjet* e imersas em água destilada para limpeza ultra-sônica, durante dez minutos.

Na etapa seguinte, foi aplicada uma camada uniforme da mistura de pó de opaco (Akzent – Vita), mais o líquido recomendado pelo fabricante (Opaque Liquid – Vita), com uma espátula de teflon sobre a área menos espessa do corpo-de-prova, e levado para o forno de porcelana utilizando o ciclo de queima preconizado pelo fabricante. Após resfriamento, foi aplicada, sobre a estrutura metálica, uma mistura do pó de dentina mais líquido de modelar da Vita Omega, com o auxílio de uma espátula e, em seguida, realizou-se a primeira queima da porcelana. Essa queima foi feita em todas as estruturas metálicas, seguindo o ciclo de cocção preconizado pelo fabricante. Uma segunda queima de correção foi realizada de forma semelhante à primeira, em todas as estruturas metálicas.

Devido às irregularidades superficiais na área da porcelana coccionada, todas as estruturas metálicas, com a porcelana aplicada, receberam um desgaste superficial por meio de lixas d'água com granulações subseqüentemente menores, cujos números foram: P120, P180, P220, P320, P400, P600. A primeira lixa de grana mais grossa (P120) foi colada em uma placa de acetato de 2mm de espessura e adaptada em um torno de bancada, onde todos os corpos-de-prova foram lixados em baixa rotação. Para facilitar essa operação, foi confeccionado um dispositivo com resina acrílica ativada quimicamente, cuja finalidade era apreender o conjunto da estrutura metálica mais porcelana, evitando que as lixas ferissem os dedos do operador, além de evitar o contato dos dedos do operador com a peça aquecida, devido ao atrito gerado (Figura 3). O objetivo dessa primeira lixa era o aplainamento rápido da superfície da porcelana, nivelando-a com a área correspondente à cinta metálica da estrutura metálica.

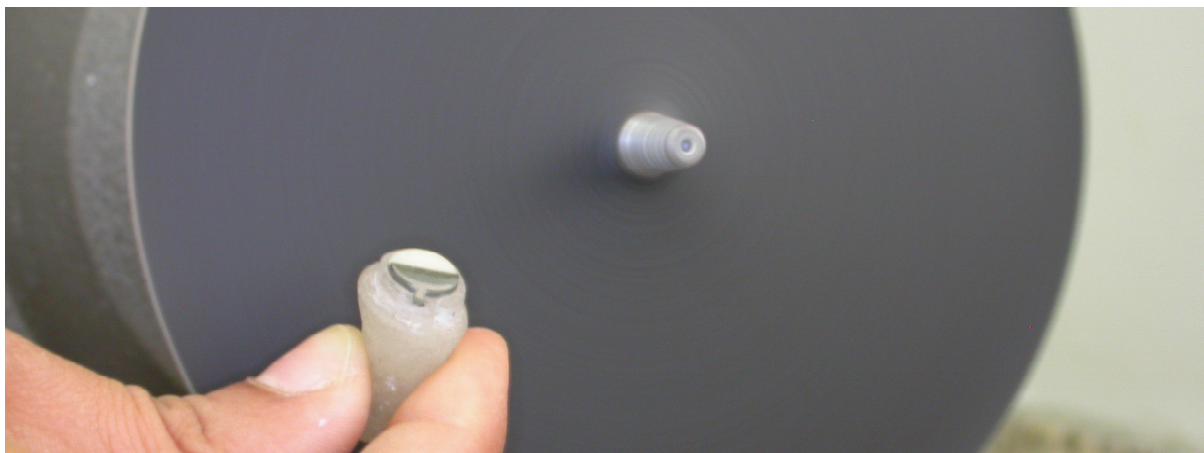


Figura 3 - Dispositivo confeccionado em resina acrílica ativada quimicamente, utilizado para suportar o conjunto estrutura metálica mais porcelana, durante a fase de lixamento

A partir do uso da primeira lixa, como explicado acima, os protótipos dos corpos-de-prova foram atritados manualmente, com movimentos de vai-e-vem, contra cada lixa d'água que estava sobre uma bancada, em ordem decrescente de aspereza, iniciando pela P180 até a P600, por 15 segundos, com pressão uniforme. Essa operação foi realizada pelo mesmo operador. Cabe ressaltar que cada protótipo do corpo-de-prova foi aplainado em uma área virgem de desgaste na folha de lixa. Esse procedimento teve o intuito de remover toda

a porcelana de opaco e a dentina que estavam sobre a área da cinta metálica, além de criar uma superfície com rugosidade e textura semelhantes em todos os protótipos dos corpos-de-prova, padronizando-os.

Foi utilizado o *vaporjet* para fazer a limpeza dos protótipos dos corpos-de-prova, deixando-os secar ao ar livre. Eles foram separados aleatoriamente em quatro grupos e identificados no verso, por meio de uma ponta diamantada esférica acoplada

em uma caneta de alta rotação, com um número em algarismo romano de acordo com o grupo e, também, com outro número arábico identificando cada futuro corpo-de-prova.

Em seguida, foram submetidos à última queima, usando o pó de “glaze” (Vita Akzent Finishing Agent AKZ 26) mais o líquido (Akzent Liquid), aplicando uma fina camada da mistura sobre a área da porcelana coccionada, por meio de um pincel, exceto no Grupo I (controle), no qual foi aplicada a mistura na área da porcelana e também na área correspondente à cinta metálica. Todos os futuros corpos-de-prova foram coccionados seguindo o ciclo de queima preconizado pelo fabricante.

Após o resfriamento, os corpos-de-prova, sofreram o tratamento de superfície por meio de borrachas abrasivas (exceto o Grupo I), de fabricação nacional e importada, encontradas no mercado brasileiro. Foi utilizado o mesmo dispositivo de resina acrílica ativada quimicamente, confeccionado para facilitar o manuseio na fase de lixamento, para polir a área metálica do corpo-de-prova, e uma pinça porta-agulha para suportar o batoque do corpo-de-prova, facilitando essa etapa de polimento na área da porcelana.

b) Método de tratamento da superfície dos corpos-de-prova

Os quatro grupos estudados neste trabalho foram:

Grupo I: (controle). Este grupo recebeu a aplicação de “glaze” de acordo com as instruções do fabricante, aplicando uma fina camada da mistura de pó de “glaze” mais o líquido apropriado, com o auxílio de um pincel, tanto sobre a área da porcelana quanto sobre a superfície metálica.

Grupo II: (polimento com o sistema para acabamento de metal e porcelana VIKING). Este grupo recebeu o polimento de superfície, utilizando-se a seqüência de borrachas da marca VIKING, seguindo as recomendações preconizadas pelo fabricante, após aplicação do “glaze” na superfície de porcelana dos corpos-de-prova. Cada borracha do sistema foi aplicada à superfície com pressão e movimentos uniformes, mudando-se continuamente a direção de aplicação da ponta polidora. A roda de borracha VERDE indicada para acabamento inicial de níquel-cromo foi aplicada somente

sobre a área metálica do corpo-de-prova, numa rotação de 5.000rpm, por um período de um minuto, enquanto a roda de borracha AZUL, indicada para acabamento fino de porcelana e níquel-cromo, e a roda de borracha CINZA, indicada para polimento final de porcelana e níquel-cromo, foram estendidas para a área da porcelana do corpo-de-prova, com uma rotação preconizada pelo fabricante de 5.000rpm, perfazendo o tempo de um minuto e vinte segundos. Posteriormente, foi feito o polimento em toda a superfície da porcelana do corpo-de-prova com a pasta diamantada para polimento de porcelana da marca KG SORENSEN com abrasivos de 6µm, por meio de um disco de feltro, utilizando um motor de bancada, com uma rotação de 10.000rpm, durante 40 segundos, em movimentos constantes e circulares. O processo foi realizado pelo mesmo operador.

Grupo III: (polimento com o sistema para acabamento de metal e porcelana SHOFU). Este grupo recebeu o polimento de superfície utilizando-se a seqüência de borrachas da marca SHOFU, seguindo as recomendações ditadas pelo fabricante, após glazeamento da área da porcelana dos corpos-de-prova. Cada borracha do sistema foi aplicada à superfície aproximadamente por 30 segundos, numa rotação de 15.000rpm, com pressão e movimentos uniformes, mudando-se continuamente a direção de aplicação da ponta polidora. As borrachas BROWNIE, GREENIE e SUPERGREENIE foram aplicadas nessa seqüência sobre a área equivalente à cinta metálica. As borrachas CERAMISTÉ STANDARD, ULTRA e ULTRA II, feitas especificamente para acabamento e polimento de porcelana, foram aplicadas na área da porcelana do corpo-de-prova. Em seguida, foi feito o polimento em toda a superfície da porcelana do corpo-de-prova com a pasta diamantada para polimento de porcelana da marca KG SORENSEN, seguindo os mesmos métodos, como os realizados no Grupo II.

Grupo IV: (polimento com o sistema para acabamento de metal e porcelana EDENTA). Este grupo recebeu o polimento de superfície usando-se a seqüência de borrachas da marca EDENTA, seguindo as recomendações do fabricante. Cada borracha do sistema foi aplicada à superfície com pressão uniforme e movimentos circulares, mudando-se continuamente a direção de aplicação da ponta polidora. A borracha STEELPROFI de cor PRETA, indicada especificamente para polir metal, foi usada primeiramente por um período de

30 segundos, numa rotação de 20.000rpm. Em seguida, foi usada a borracha STEELPROFI de cor VERDE numa rotação de 10.000rpm por um período de 30 segundos. A seguir, foi usada a borracha EXA CERAPOL, de cor BRANCO/CINZA, numa velocidade de 20.000rpm. Depois a borracha EXA CERAPOL ROSA foi usada numa velocidade de 10.000rpm. Na seqüência, usou-se a borracha CE-

RAPOL SUPER de cor CINZA, numa velocidade de 5.000rpm (Figura 12). As três últimas borrachas foram usadas por um período de 40 segundos. Posteriormente, foi feito o polimento em toda a superfície da porcelana do corpo-de-prova com a pasta diamantada para polimento de porcelana da marca KG SORENSEN, seguindo os mesmos métodos como os realizados no Grupo II (Figura 4).



Figura 4 - Polimento final na superfície de porcelana, com disco de feltro mais pasta diamantada auxiliado com uma pinça porta-agulha

Todos os corpos-de-prova, após o término da seqüência de procedimentos de polimento para cada grupo, receberam limpeza em ultra-som, imersos em solução de álcool etílico 25% por dez minutos e, posteriormente, em água bidestilada por mais dez minutos. Após a secagem cuidadosa com lenço de papel absorvente, os corpos-de-prova foram acondicionados em caixas separadas por grupo, para posterior leitura da rugosidade superficial com um rugosímetro.

c) Método de leitura da rugosidade de superfície dos corpos-de-prova

As medições da rugosidade de superfície foram realizadas após a conclusão de todos os procedimentos de polimento e limpeza da superfície. Para isso, foi utilizado o rugosímetro SURFTEST 402, série 178 (Mitutoyo Corporation, Japão) que opera com uma ponta analisadora de superfície.

Esse rugosímetro foi calibrado para aferir a rugosidade superficial dos corpos-de-prova em cinco amostras consecutivas e adjacentes com comprimento (l_e = comprimento da amostra de medição) de 0,25mm, perfazendo um comprimento total de medição (l_m) de 1,25mm por leitura, com λ_c de 0,25mm ("cut-off" = comprimento de onda-limite) no seguinte parâmetro: **Ra** - Rugosidade média (roughness average): é a média aritmética dos desvios de rugosidade do perfil. É obtida pela média da somatória dos valores absolutos dos desvios do perfil da superfície a partir da linha central dentro do traçado avaliado ($l_m = 1,25mm$).

Cada corpo-de-prova foi medido três vezes em posições diferentes na superfície da porcelana e três vezes na área metálica, girando-se o corpo-de-prova em 60° aproximadamente a cada medida, para, então, se estabelecer o valor final por meio da média aritmética dos dados obtidos, imprimindo

dois gráficos por corpo-de-prova (Figuras 5 e 6).



Figura 5 - Detalhe da ponta apalpadora do rugosímetro (SURFTEST 402, série 178 – Mitutoyo Co. – Japão), realizando a medição no corpo-de-prova



Figura 6 - Vista panorâmica do equipamento posicionado sobre uma bancada

Método de tratamento estatístico dos resultados obtidos

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

Os dados numéricos receberam análises descritivas e comparativas. Para comparar os grupos estudados, quanto à rugosidade superficial média para cada superfície analisada, utilizou-se o método

de Modelos Lineares Generalizados com medidas repetidas (GLM). Usou-se o teste de Tukey para comparações múltiplas, com um nível de significância global de 0,05 e o teste *t* de Student para Dados Pareados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização da análise estatística dos da-

dos numéricos deste trabalho, obtidos a partir da leitura dos vinte corpos-de-prova, com o rugosímetro SURFTEST 402, série 178 (Mitutoyo Corporation, Japão), foram feitas análises descritiva e comparativa (Tabela 1 e Gráfico 1).

Tabela 1 - Tabela da análise descritiva da rugosidade superficial média de cada grupo para as regiões com cobertura metálica e porcelana

Superfície	Grupo	Média	Mediana	Desvio padrão
Metálica	I	0,944	0,930	0,099
	II	0,176	0,180	0,056
	III	0,116	0,100	0,036
	IV	0,200	0,180	0,027
Porcelana	I	0,522	0,480	0,105
	II	0,334	0,330	0,119
	III	0,376	0,380	0,078
	IV	0,318	0,300	0,039

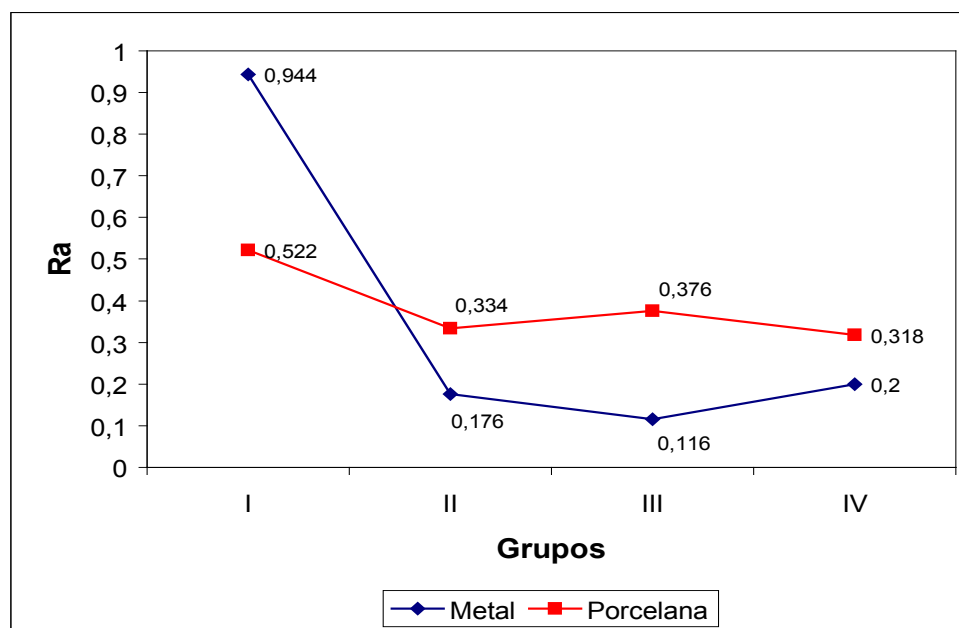


Gráfico 1 - Rugosidade superficial média de cada grupo para as regiões com cobertura metálica e porcelana

De acordo com a Tabela 1 e o Gráfico 1, pode-se observar que a rugosidade superficial média (**Ra**) do Grupo I, nas duas superfícies estudadas (metálica e porcelana), é, aparentemente, maior que a dos outros Grupos II, III e IV. Para verificar se essa “aparente suspeita” se confirma estatisticamente, realizou-se uma análise comparativa, de modo que fosse possível comparar os grupos estudados

quanto à rugosidade superficial média para cada superfície analisada. Utilizou-se o método de Modelos Lineares Generalizados com medidas repetidas (GLM). A partir desses resultados, utilizou-se o teste de Tukey para comparações múltiplas, com um nível de significância global de 0,05, de maneira que fosse possível identificar onde se localizam tais diferenças. Também foram realizadas compa-

rações múltiplas pelo método de Tukey da rugosidade média entre grupos e em relação ao tipo de superfície.

A Tabela 1 e o Gráfico 1 apresentam as médias, medianas e os desvios-padrão para as medições da rugosidade superficial média (**Ra**) com rugosímetro. Pode-se observar que o Grupo I, que foi somente glazeado, tanto na superfície metálica quanto na superfície de porcelana, apresentou a maior média de rugosidade superficial (**Ra**) comparado com os outros grupos.

Alguns autores observaram que a superfície da porcelana glazeada e depois polida apresenta uma lisura superficial maior do que a superfície de porcelana somente glazeada (BREWER et al., 1990; GIORDANO; CAMPBELL; POBER, 1994; KAWAGOE, 2002; RIBEIRO, 1998; ROSENSTIEL; BAIKER; JOHNSTON, 1989; SIMON et al., 1987), o que vem de encontro aos achados de outros autores, que afirmam que a porcelana somente com “glaze” apresenta uma rugosidade superficial menor do que as que se submeteram aos tratamentos de polimento superficial por meio de borrachas abrasivas (PATTERSON et al., 1992; ROMEO et al., 1991; SASSAHARA, 2003; VASCONCELOS, 2003). Corroboram com esses autores Nars e Karaski (1989) que contra-indicam o polimento e afirmam que o “reglaze” está indicado após ajuste da porcelana. Outros autores encontraram, em seus estudos, uma semelhança de rugosidade superficial entre a superfície de porcelana glazeada com a superfície de porcelana polida com diferentes sistemas de polimento (HULTERSTRÖN; BERGMAN, 1993; KELLY; NISHIMURA; CAMPBELL, 1996; KLAUSNER, CARTWRIGHT; CHABENEAU, 1982; SULIK; PLEKAVICH, 1981).

Provavelmente essas diferenças entre os resultados dos pesquisadores acima citados se devem às diferentes marcas comerciais, metodologias empregadas nos estudos e variáveis dentro dos estudos, sugerindo outros mais para se chegar a um denominador comum. Sassahara (2003) comenta que essa grande contradição na literatura se deve aos vários instrumentos disponíveis para o polimento de cerâmicas, ao tratamento recebido pela superfície de cerâmica previamente ao “glaze” ao *cut-off* utilizado e também à maneira como foi efetuado o processo de manipulação e cocção da massa cerâmica, processo este que interfere muito na qualidade e na presença de porosidades

dentro de cada espécime. Ribeiro (1998) comparou cinco marcas comerciais de cerâmicas dentárias, utilizando cinco parâmetros de leitura diferentes e submetidas a dez diferentes condições experimentais. Nesse trabalho, ficou clara a diferença das médias de rugosidade média (**Ra**) para o fator cerâmica (variando de 0,13 a 0,22) e para o fator tratamento de superfície (variando de 0,10 a 0,38).

Na análise estatística, pode-se observar que, no tratamento da superfície de porcelana, os Grupos II e IV, que utilizaram borrachas, mostraram numericamente maior lisura superficial do que o Grupo I (controle), que somente teve as superfícies das amostras com “glaze”, apresentando 0,522 μ m de rugosidade superficial média (**Ra**). O Grupo IV (sistema de polimento EDENTA) apresentou a menor média de Ra que foi igual a 0,318 μ m, sendo estatisticamente semelhante aos Grupos II (sistema de polimento VIKING) e III (sistema de polimento SHOFU), que apresentaram, respectivamente, as médias de 0,334 μ m e de 0,376 μ m para a **Ra**.

Quanto ao tratamento da superfície metálica, pôde-se observar, na análise estatística do trabalho, que novamente os grupos que utilizaram borrachas (Grupos II, III e IV) mostraram uma maior lisura superficial, bem discrepante do que o Grupo I (controle) que também teve as superfícies das amostras glazeadas (**Ra** de 0,944 μ m). Pôde-se verificar um comportamento homogêneo quanto à **Ra** nos Grupos II, III e IV. O Grupo III (sistema de polimento SHOFU) apresentou a média de 0,116 μ m para a **Ra**, seguida pelo Grupo II (sistema de polimento VIKING), que apresentou 0,176 μ m para a **Ra**, e pelo Grupo IV (sistema de polimento EDENTA), que apresentou 0,2 μ m para a **Ra**.

Com o objetivo de investigação de uma possível melhora da rugosidade superficial no Grupo I (controle), foi utilizada a aplicação de “glaze” sobre a superfície metálica dos corpos-de-prova, apesar de nenhum autor indicar a utilização de “glaze” sobre a cinta metálica das coroas metalocerâmicas. Neste presente trabalho, ficou claro que essa situação não é a ideal, comparada com os outros Grupos II, III e IV, que empregaram borrachas de polimento para a região da cinta metálica dos corpos-de-prova. Além da melhora da rugosidade superficial, ao se polir a cinta metálica, remove-se também a oxidação natural pós-cocção das coroas metalocerâmicas, incrementando a estética.

Comparando o polimento superficial entre as superfícies de porcelana e metálica, pôde-se concluir que, em valores absolutos, a rugosidade superficial média (**Ra**) das superfícies metálicas ficou menor do que as superfícies de porcelanas, de forma estatisticamente significativa para os Grupos III e IV, quando comparados com o Grupo II.

Os parâmetros com **Ra** são válidos na avaliação de superfícies dentro de condições definidas, mas essas avaliações podem variar conforme os vários equipamentos e métodos de medição (BENNETT; MATTSSON, 1989; HULTERSTRÖN; BERGMAN, 1993; KAWAGOE, 2002; LEITÃO; HEGDAHL, 1981; RIBEIRO, 1998).

As restaurações metalocerâmicas tiveram um crescente uso pelos profissionais da área odontológica, a partir da década de 60 (CHRISTENSEN, 1986), apesar da constante melhoria das propriedades das restaurações metal *free*. As restaurações metalocerâmicas terminando com cinta metálica na região de todo o término cervical apresentam o melhor vedamento marginal, comparado com outras restaurações estéticas. Autores relatam que o colar metálico das coroas metalocerâmicas apresenta uma série de funções importantes que mantêm a integridade marginal dessas coroas em todas as fases, desde a sua confecção até a cimentação final na boca do paciente (CHICHE; PINAULT, 1996; KUWATA, 1986; MARTIGNONI, 2001; MCLEAN, 1983; PEGORARO et al., 1998; ROSENSTIEL; BAIKER; JOHNSTON, 1989).

Kuwata (1986) afirma que, no caso em que o ângulo marginal for inferior a 50°, a forma final da coroa deve ser terminada mostrando o colar metálico por vestibular. Torna-se muito difícil, tecnicamente e sob o ponto de vista da composição dos materiais, terminar a extremidade marginal com a porcelana da cor da coroa, sem se mostrar o opaco e sem dar a forma da coroa em excesso, embora Chiche (1996) relate que a maior desvantagem de coroas metalocerâmicas com colares metálicos é que eles são difíceis de serem aplicados em sulcos rasos ou com uma margem gengival pouco espessa ou translúcida. No caso de recessão gengival, a exposição de metal também se torna muito crítica com uma linha do lábio alta.

Touati, Miara, Nathanson (2000) indicam, para restaurações em dentes posteriores, coroas metalocerâmicas modificadas, utilizando uma subes-

trutura metálica encurtada verticalmente na cervical, cerca de 2mm do ombro cervical em toda a circunferência do preparo, obtendo uma excelente união entre as propriedades estéticas e a resistência mecânica, apesar de Rufenacht (1998) relatar a importância da cinta lingual nas restaurações metalocerâmicas durante o resfriamento, porque, ao ser removida do forno, permite à estrutura resfriar-se mais rapidamente, evitando os problemas criados pelas diferenças de coeficiente de expansão térmica, aumentando a união física da cerâmica ao metal.

Martignoni (2001) comenta que o acabamento da borda marginal como complementação da aplicação da porcelana é uma fase considerada necessária por todos os autores. O objetivo deve ser o desenvolvimento de uma superfície que seja tão lisa quanto possível para reduzir as chances de deposição de placa bacteriana. Quirynen e Bollen (1995) observaram que, quanto maior a lisura superficial, menor o acúmulo de placa bacteriana na superfície das restaurações dentárias, concluindo que, quanto menor a rugosidade superficial do material restaurador, maior será sua biocompatibilidade na cavidade oral. De acordo com Flores (1997), caso a superfície metálica apresente aspereza, poderá reter resíduos alimentares que entram em processo de fermentação, devido à formação de uma microbiota localizada capaz de variar o "pH" da saliva bucal, que pode agredir a superfície do metal, provocando oxidação e corrosão.

Apesar de esses aspectos não terem sido avaliados neste trabalho, é evidente que os resultados obtidos poderão servir de parâmetros na seleção ou definição de protocolos de procedimentos. Por exemplo, quando o clínico se defrontar com situações em que seja necessário um ajuste na cinta metálica, antes da cimentação da peça protética na boca, depois dessa peça já vir glazeada e polida do protético, verificará que a peça necessitará, obrigatoriamente, de um novo polimento nessa região da coroa. Também, corriqueiramente, acontece a remoção do "glaze" de próteses metalocerâmicas durante ajustes na região da cinta metálica e da porcelana e, principalmente, pequenos ajustes nos contatos oclusais. Outra situação que acontece rotineiramente na clínica é o controle da textura e do brilho das coroas no ajuste estético das porcelanas, principalmente em regiões onde se exige uma estética máxima. Este trabalho mostra que é

perfeitamente factível um novo polimento tanto na superfície metálica, quanto na face de porcelana, sem prejuízo para a lisura superficial do trabalho.

Certamente se fazem necessários outros trabalhos de pesquisa enfocando o polimento superficial na região cervical das coroas metalocerâmicas, tanto na superfície metálica quanto na superfície de porcelana, utilizando uma metodologia semelhante, ou não, à empregada neste estudo, já que é grande a carência, na literatura, de trabalhos científicos direcionados para o polimento dessa importante região das coroas metalocerâmicas.

CONCLUSÕES

Ao término da pesquisa, pôde-se chegar às seguintes conclusões:

a) quando se utilizou a aplicação de “glaze” sobre a estrutura metálica do corpo-de-prova (Grupo I – controle), obteve-se a maior média de rugosidade superficial (**Ra**), sugerindo a necessidade de sempre empregar borrachas seqüenciais de polimento, com a finalidade de eliminar o “glaze” sobre a cinta metálica e, também, a oxidação superficial gerada por esta última etapa de cocção;

b) quando se utilizou a aplicação de “glaze” sobre a superfície de porcelana dos corpos-de-prova (Grupo I - controle), observou-se que a rugosidade superficial média (**Ra**) foi maior, de forma estatisticamente significativa, às verificadas nos Grupos II e IV, porém, semelhante ao nível de 5%, à observada para o Grupo III;

c) quando foram comparadas as superfícies polidas entre si, após o emprego das borrachas de polimento, verificou-se que a superfície metálica apresentou, numericamente, em todos os grupos testados e de forma estatisticamente significativa para os Grupos III e IV, uma menor rugosidade superficial média (**Ra**), quando comparada com a superfície de porcelana.

É lícito concluir que não houve diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%, de rugosidade superficial média (**Ra**) entre os três grupos de borrachas de polimento testados, tanto para a superfície metálica quanto para a de porcelana, podendo-se considerar clinicamente satisfatório o uso de qualquer uma delas.

ABSTRACT

STUDY OF THE ROUGHNESS OF THE SURFACES, METALIC AND PORCELAIN, THROUGH THE FINISHING WITH THE POLISHER RUBBER SYSTEMS

The metal-ceramics crowns unify the marginal adaptation and the resistance of the metallic crowns to the aesthetic of the pure porcelain crowns. The present experimental work objectified the evaluation of the superficial polishing of the metal and porcelain, obtained through the sequential specific rubber use for this end, from three different companies. Through the measuring methods by contact (surface roughness tester) the average superficial roughness (**Ra**) was measured in the specimens confectioned with a kind of basic leauge (Durabond Universal MS) and a kind of feldspathic porcelain (Vita Omega 900), which had been divided into four groups. GROUP I (control) was glazed on the metallic as well as the porcelain surfaces, without receiving any kind of polishing treatment. In the other GROUPS (II, III and IV), the application of glaze was only carried through in the porcelain surface that had later been polished in the entire surface. In GRUPO II the rubbers of the brand VIKING were used, in GRUPO III the brand SHOFU and in GRUPO IV, the brand EDENTA. After previous polishing of the metallic and porcelain surfaces, these three last groups had the porcelain surface polished with diamond paste, with the aid of a felt disc. Comparing the polishing surfaces between them, after the use of polishing rubbers, we verified that the metallic surface, numerically, presented in all the tested groups, and in statistically significant way for the GROUPS III and IV a lesser average superficial roughness (**Ra**), when compared with the porcelain surface. We also concluded that there were not any significant statistical differences between the three groups of tested rubbers.

Keywords: Superficial polishing. Metal-ceramics restorations. Superficial roughness. Dental prosthesis.

REFERÊNCIAS

- 1 BENNETT, J. M.; MATTSSON L. **Introduction to surface roughness and scattering**. Washington: [s.n.], 1989.
- 2 BREWER, J. D. et al. Clinical discrimination between autoglazed and polished porcelain surfaces. **J. Prosthet. Dent.**, v. 64, n. 6, p. 631-635, Dec. 1990.
- 3 CHICHE, G. J.; PINAULT, A. **Estética em próteses fixas anteriores**. Tradução de Fernando Luiz Brunetti Montenegro. [S.I.]: Quintessence Books, 1996.
- 4 CHRISTENSEN G. J. The use of porcelain-fused-to-metal restorations in current dental practice: a survey. **J. Prosthet. Dent.**, v. 56, n. 1, p. 1-3, July 1986.
- 5 FLORES, J. P. Soldagens, ajuste, usinagem e polimento de estruturas metálicas. In: _____. **Atualização em prótese dentária: 5. Congresso Paulista de Técnicos em Prótese Dentária**. São Paulo: Santos; 1997. p 103-113.
- 6 GIORDANO, R. A.; CAMPBELL, S.; POBER, R. Flexural strength of feldspathic porcelain treated with ion exchange, overglaze and polishing. **J. Prosthet. Dent.**, v. 71, n. 5, p. 468-472, May 1994.
- 7 HULTERSTRÖN, A. H.; BERGMAN, M. Polishing systems for dental ceramics. **Acta Odontol. Scand.**, v. 51, n. 4, p. 229-234, Feb. 1993.
- 8 KAWAGOE, M. T. **Análise e comparação entre dois métodos de medição (com e sem contato) da rugosidade média (Ra) da superfície de duas cerâmicas dentárias polidas com diferentes sistemas**. 2002. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- 9 KELLY JUNIOR, A.; NISHIMURA, I.; CAMPBELL, S. D. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. **J. Prosthet. Dent.**, v. 75, n. 1, p. 18-38, Jan. 1996.
- 10 KLAUSNER, L. H.; CARTWRIGHT C. B.; CHABENEAU G.T. Polished versus autoglazed porcelain surfaces. **J. Prosthet. Dent.**, v. 47, n. 2, p. 157-162, Feb. 1982.
- 11 KUWATA, M. **Atlas de metalocerâmica**. Tradução de Kaname Matura. São Paulo: São Paulo, 1986.
- 12 LEITÃO, J.; HEGDAHL, T. On the measuring of roughness. **Acta Odontol. Scand.**, v. 39, n. 1, p. 379-384, Dec. 1981.
- 13 MARTIGNONI, M. **Precisão em prótese fixa: aspectos clínicos e laboratoriais**. Tradução de Artêmio Luiz Zanetti. 2. ed. [S.I.]: Quintessence Books, 2001.
- 14 MCLEAN, J. W. **Dental ceramics: proceedings of the first international symposium on ceramics**. Chicago: Quintessence, 1983.
- 15 NASR, H. H.; KARAKSI, A. Glazing versus polishing of porcelain surfaces on interferometric study. **Egypt Dent. J.**, v. 35, n. 1, p. 46-59, Jan. 1989.
- 16 PATTERSON, C. J. W. et al. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and extra-fine diamond burs. **J. Prosthet Dent.**, v. 68, n. 3, p. 402-426, Sept. 1992.
- 17 PEGORARO, L. F. et al. **Prótese fixa**. São Paulo: Artes Médicas, 1998.
- 18 QUIRYNEN, M.; BOLLEN, C. M. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra and subgingival plaque formation in man. **J. Clin. Periodontol.**, v. 22, p. 1-14, Jan. 1995.
- 19 RIBEIRO, F. C. **Avaliação da rugosidade da superfície de cerâmicas dentárias frente ao uso de diferentes sistemas de polimento**. 1998. Tese (Doutorado em Odontologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- 20 ROMEO, E. et al. Aggiustamento occlusale e rifinitura delle corone: in oro-ceramica. **Prev. Assist.**, v. 17, n. 1, p. 26-30, gen./feb. 1991.
- 21 ROSENSTIEL, S. F.; BAIKER, M.A.; JOHNSTON, W. M. A comparison of glazed and polished dental porcelain. **Int. J. Prosthodont.**, v. 2, n. 6, p. 524-530, Nov./Dec. 1989.
- 22 RUFENACHT, C. R. **Fundamentos de estética**. Tradução de André Vicente Ritter. São Paulo: [s.n.], 1998.
- 23 SASSAHARA, R.M.C. **Avaliação da rugosidade superficial, da dureza e da tenacidade à fratura de cerâmicas odontológicas frente ao polimento e ao glaze**. 2003. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- 24 SIMON, J. et al. Le polissage: technique definition des éléments céramiques. **Cah. Prothese**, v. 15, n. 60, p. 119-130, Dec. 1987.
- 25 SULIK, W. D.; PLEKAVICH, E. J. Surface finishing of dental porcelain. **J. Prosthet. Dent.**, v. 46, n. 2, p. 217-221, Aug. 1981
- 26 TOUATI, B.; MIARA, P.; NATHANSON, D.

Odontologia estética e restaurações cerâmicas.

Tradução de Sérgio Lian B. Martins.
São Paulo: [s.n.], 2000.

- 27 VASCONCELOS, B. T. **Estudo da rugosidade superficial de cerâmicas, submetidas a diferentes tratamentos superficiais, em rugosímetro e microscópio de força atômica.** 2003. Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Correspondência para/Reprint request to:

Boanerges Araújo Netto Junior
Rua Graciliano Ramos, 36, Cidade Nobre
Ipatinga / MG 35162-373
Tel.: (31) 3822-2199
boanergesjr@uaivip.com.br

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic pela oportunidade do exercício da ciência traçado pela excelência e boa vontade.

À empresa USIMINAS, Fundação São Francisco Xavier da cidade de Ipatinga, pela liberação do rugosímetro para realização das leituras nos corpos-de-prova.