

# ANÁLISE COMPARATIVA ATRAVÉS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DA SUPERFÍCIE DA PORCELANA VITRIFICADA E TRATADA POR CONJUNTOS DE POLIMENTO INTRA-ORAL

RENATO SUSSUMU NISHIOKA\*, MARCO ANTONIO BOTTINO\*, ANGELA TREVISAN\*\*

## RESUMO

Os materiais cerâmicos são largamente utilizados na odontologia restauradora pois preenchem três critérios principais: resistência, adaptação e estética. Uma singularidade é realizar o ajuste oclusal nas restaurações cerâmicas após a cimentação, porém esses ajustes removem a vitrificação o que resulta numa superfície rugosa e isso provoca uma abrasão acentuada no dente antagonista (Monasky & Taylor 1971)<sup>17</sup>, porém Jacobi et al.<sup>13</sup> constataram que a porcelana vitrificada é mais abrasiva do que a porcelana polida. O propósito deste estudo foi comparar a eficiência de sete combinações para polimento de uma superfície de porcelana (Corologic), após receber a vitrificação convencional, popularmente denominada de *glaze*. Amostras com 10mm de diâmetro e 2mm de largura foram abrasionadas com uma broca de diamante e as diferentes combinações de polimento foram empregadas. Clinicamente verificou-se que todos os sistemas utilizados proporcionaram uma superfície brilhante, mas a microscopia eletrônica de varredura revelou que os conjuntos não são capazes de remover as ranhuras da superfície abrasionada. A amostra que recebeu vitrificação convencional, apresentou uma superfície mais homogênea do que qualquer sistema de polimento. Os sistemas de polimento utilizados nesse estudo, não conseguiram reproduzir a superfície original vitrificada.

## UNITERMOS

Polimento intra-oral da porcelana; conjuntos de polimento; rugosidade superficial; microscopia eletrônica de varredura

NISHIOKA, R. S., BOTTINO, M. A., TREVISAN, A. Scanning Electron Microscopy Evaluations of Glazed Porcelain Surface and Intra-oral Polishing Technique. Pós-Grad. Rev. Fac. Odontol. São José Campos, v.2, n.2, p.Jul./Dez.,1999.

## ABSTRACT

*Scanning electron microscopy analysis of surface porcelain glazed and polished*

*Ceramic restorative materials are widely used in dentistry and fulfill three main criteria of strength, fit and esthetic. Its very common clinical practice to adjust ceramic restorations following luting. Such adjustments break the glaze, resulting in a rougher surface that increase abrasion of the opposing teeth (Monasky & Taylor<sup>17</sup>,1971). The purpose of this study was to compare the effectiveness of seven different surface combination of methods to polish the surface of one type of Corologic porcelain following oven glazing. The rods 10mm in diameter and 2mm length was grinding with diamond bur and the polishing treatments was utilized. Visual examination all polishing procedures used show a shine surface, but scanning electron microscopy examination showed that this combinations didn't removed all shank of rougher surface The oven glazing appered to produce a better surface than polishing treatments. used in this study resulted in unsatisfactory surface finish. The polishing procedures used in this study didn't produced the original surface treatment.*

*UNITERMS: Intra-oral polishing techniques, roughness surface,, scanning electron microscopy*

\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

\*\* Especialista em Prótese Dentária

## INTRODUÇÃO

As coroas parciais de porcelana, passaram a ocupar um lugar de destaque na Odontologia Restauradora, devido aos resultados favoráveis, em relação a qualidade da estética obtida, a longevidade alcançada e a grande satisfação relatada pelo paciente. Dessa forma, criou-se uma opção a mais para o tratamento restaurador, principalmente, nas situações onde a estética é um fator imperativo. Aliada a essa necessidade cosmética, é uma técnica peculiar, onde o desenho do preparo coronário é mais conservador, pois não há necessidade de ser indicada uma extensão preventiva, nem da realização do tradicional bisel, e da mesma maneira, o recobrimento da cúspide de suporte não é uma obrigatoriedade (Garber & Goldstein<sup>7</sup>). Um outro fator que é singular nesse trabalho restaurador, ocorre na etapa de ajuste oclusal, pois devido a friabilidade intrínseca da porcelana, o ajuste oclusal deve ser realizado obrigatoriamente após o elemento cerâmico ter sido cimentado, o que acarretará numa superfície com um grau de rugosidade mais acentuado.

Como é de conhecimento geral, a superfície da porcelana deve possuir uma lisura adequada, que é obtida após a vitrificação laboratorial<sup>4</sup>, pois a superfície da porcelana que apresenta um determinado grau de rugosidade, tende a provocar uma abrasão acentuada na superfície oclusal dos dentes antagonistas (Monasky & Taylor<sup>17</sup>, 1971; Morrow et al.<sup>18</sup>, 1975; Schlissel<sup>25</sup>, 1980; Willey<sup>28</sup>, 1989; Palmer et al.<sup>20</sup>, 1991; Krejci et al.<sup>16</sup>, 1993; Jagger & Harrison<sup>14</sup>, 1994). Podshadley & Harrison<sup>23</sup>, 1966; Caputo<sup>4</sup>, 1980 acreditam que o pântico de uma prótese fixa que não recebeu uma vitrificação pode proporcionar uma resposta negativa aos tecidos gengivais, bem como, ser um local predisponente para acúmulo de placa bacteriana (Clayton & Guen<sup>5</sup>, 1970)

Pelos motivos apresentados, acreditamos que seja necessário avaliar como comportam-se alguns desses conjuntos de polimento e procurar uma alternativa de polimento na superfície da porcelana, com os produtos nacionais, e também compará-los com os produtos já existentes no mercado, dessa maneira, iremos buscar uma solução que seja adequada para a maioria dos clínicos.

Somos partidários, sempre que possível, devemos abolir as expressões estrangeiras, mesmo que já consagradas no cotidiano, sendo assim, o termo *glaze*, apesar de introduzida no nosso vocabulário como *glaseamento*, não seria uma tradução correta, devido a isso, iremos denominar daqui para frente apenas por vitrificação, conforme já foi designado anteriormente, e acreditamos que dessa forma iremos designar um termo mais corretamente

## MATERIAL E MÉTODO

A cerâmica empregada no nosso experimento foi a Corologic<sup>\*</sup> utilizada na técnica de sinterização em que se emprega um revestimento refratário como um segundo modelo. Todas as amostras foram manipuladas por um mesmo técnico laboratorial, que seguindo as instruções do fabricante, utilizou as proporções pó e líquido (dietileno glicol) para obter uma pasta com consistência suficiente para ser modelada e condensada simultaneamente em nove cilindros padronizados tendo 10mm como diâmetro e 2mm de altura. Para a sinterização simultânea dos nove corpos-de-prova, foi utilizado um forno da marca Phoenix Quick Cool<sup>\*\*</sup>, com uma temperatura inicial de 500°C e finalizando com uma temperatura de 940°C.

Aguardou-se 10 minutos para o resfriamento das amostras e procedeu-se o acabamento com um peça montada em baixa rotação em forma de roda Duragreenie<sup>\*\*\*</sup> durante 15 segundos, em seguida realizou-se uma limpeza final num aparelho de ultra-som<sup>\*\*\*\*</sup>. B221) As amostras foram finalizadas com a vitrificação com um pó e um líquido do mesmo fabricante: *fine grain stains* e *fine grain stains liquid*<sup>\*</sup>, numa temperatura inicial de 650°C e final de 960°C, sem vácuo.

---

\* (Ceramco Inc., Burlington, N.J., USA)

\*\* (Burlington, N.J.-U.S.A.)

\*\*\* (Dedeco dental, developments and MFG Co, New York, NY)

\*\*\*\*(Bransonic B221)

As amostras foram aleatoriamente designadas em ordem alfabética:

- a) sem vitrificação;
- b) com vitrificação;

Essas amostras serviram de controle .

As amostras restantes após terem sido vitrificadas, foram abrasionada, com auxílio de uma peça de mão em alta rotação sob refrigeração, durante 30 segundos, com uma broca de diamante Komet, número 4228\*\*, de maneira que, toda extensão da broca ficasse em contato com a superfície da amostra.

Realizada apenas a abrasão, que serviu também de parâmetro de rugosidade, as amostras restantes foram tratadas da seguinte forma:

- a) polimento com o conjunto da Shofu 1 (Ceramisté Silicone points- for polishing porcelain & enamel. Kyoto 605 Japan);
- b) polimento com o conjunto da Shofu 2 (Porcelain laminate polishing CA kit PN 0317. Kyoto 605 Japan);
- c) polimento com o conjunto da Truluster (Polierer mit diamantkorn. Gebr Brasseler GmbH & Co. KG D 32657 Lemgo/Germany);
- d) polimento com uma borracha em forma de roda Duragreenie (Dedeco dental, developments and MFG Co, New York, NY) associado ao conjunto de polimento da Shofu 1;
- e) polimento com conjunto Enhance (LD Caulk Division Dentsply International, Inc Melford USA), para resina fotopolimerizável;
- f) polimento com conjunto Enhance associado a pasta de polimento; diamantada Kota (Kota Indústria e Comércio Ltda).

As amostras foram analisadas com o emprego da microscopia eletrônica de varredura (JSM-U3 Joel Inc., Medford, Mass.) onde pudemos verificar, com o uso de fotografias, com aumento de cem e quinhentas vezes<sup>3,9,24,29</sup>, as características morfológicas das amostras. Um único profissional executou

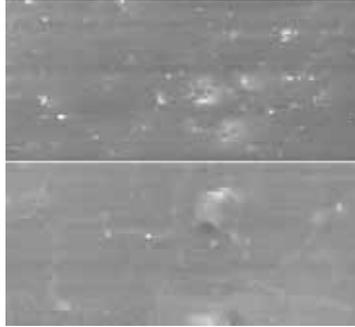
simultaneamente o preparo da superfície das amostras, que antecederam a leitura, como também o manuseio do microscópio eletrônico para execução das fotografias.

A outra análise foi obtida num rugosímetro modelo Hommel - tester T200, da marca melwerle GmbH(Alte Tuttlinger Strabezo D- 7730 US. Schwenningen). As amostras foram analisadas aleatoriamente por um único examinador, que procurou obter o registro o mais próximo do centro de cada uma delas. O rugosímetro teve um traçado de 2mm e a velocidade foi de 0.1mm por segundo. Para cada amostra, foram obtidas duas mensurações e a média de cada traçado foi calculada A rugosidade média obtida, que é a média aritmética dos cinco valores de rugosidade parcial, obtida da soma dos valores absolutos das ordens do pontos de maior afastamento, acima e abaixo da linha média existentes dentro de um comprimento de amostragem.

## RESULTADOS

A análise sob a microscopia eletrônica de varredura, no maior aumento da amostra A observamos uma superfície da porcelana sem a vitrificação (Figura 1), onde podemos evidenciar o arranjo irregular dos grãos da base da porcelana, bem como a respectiva coalescência. No menor aumento observamos uma superfície com algumas irregularidades, mas o que é evidenciada apenas em algumas regiões, pois a amostra caracteriza-se como uma superfície com aspecto uniforme.

Analisando a Figura 2, cuja superfície da porcelana apresenta-se com a vitrificação (amostra 2). Somente no maior aumento, constatou-se que o filme de vitrificação apresentou-se com uma característica de *gretagem*, isso deve-se aos componentes da vitrificação, associada a temperatura, que promovem uma tensão sobre a superfície da porcelana. No menor aumento não verificamos sinais de irregularidades, portanto caracterizou-se como uma superfície bem mais homogênea.



**FIGURA1** superfície da porcelana sem vitrificação. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).



**FIGURA 2** superfície da porcelana com vitrificação. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).

Após ter sido aplicada a vitrificação, promovemos uma abrasão com uma broca de diamante na amostra 3. Constatamos a nítida

eliminação de alguns grãos superficiais da base de porcelana, dessa maneira, criou-se uma superfície de porcelana extremamente irregular (Figura 3).

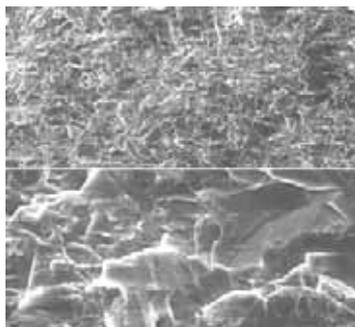


FIGURA 3, a abrasão promovida pela broca de diamante na superfície da porcelana. Aumento de 100x(quadro superior) 500x (quadro inferior).

Nas Figuras subsequentes foram realizadas a vitrificação e posteriormente foram submetidas a abrasão de maneira semelhante a da realizada na amostra C.

Após o polimento com conjunto Shofu 1 na amostra D, verificamos uma superfície ligeiramente polida, isto significa que esse sistema de polimento foi pouco eficaz, pois houve uma permanência de uma quantidade significativa de irregularidades na superfície, verificou-se também, uma quantidade de pequenos poros (Figura 4).

Após o polimento com o conjunto Shofu 2 (Figura 5). A superfície da porcelana apresentou-se com um polimento parcial, pois ficou clara a presença constante de irregularidades bem como a presença de poros.

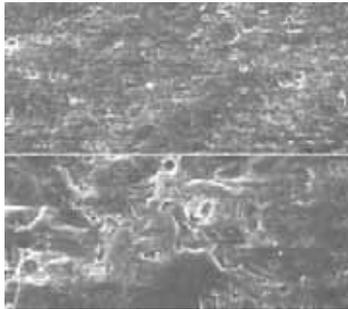
Na Figura 6 (amostra F) a superfície da porcelana, onde foi empregado o conjunto de polimento Truluster, notamos um polimento razoável, que no maior aumento pudemos constatar a presença de alguns poros mais evidentes, mas entre eles, o polimento era de

qualidade satisfatória, como também a quantidade total de irregularidades superficiais era bem menor.

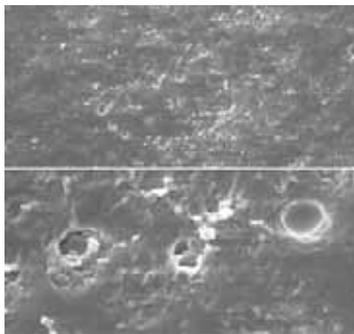
Na amostra G foi empregada na superfície da porcelana uma associação da pedra montada Duragreenie e o conjunto de polimento Shofu 1. Apesar de termos verificado uma grande quantidade de poros, essa superfície caracterizava-se com uma qualidade de polimento satisfatório e mais uniforme. É uma superfície caracterizada com pequenas irregularidades (Figura 7).

A Figura 8, evidencia uma superfície de porcelana que foi empregada um conjunto de polimento para resina composta Enhance. Pudemos observar um polimento ineficaz, que esta associado com grandes irregularidades deixadas na superfície.

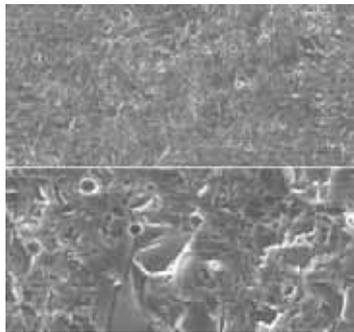
Uma associação do conjunto de polimento Enhance mais uma pasta diamantada - Kota, foram utilizadas na amostra I. A respectiva figura mostra a superfície da porcelana que foi polida parcialmente, marcada também com uma grande quantidade de irregularidades (Figura 9).



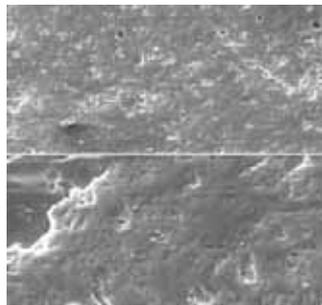
**FIGURA 4-** polimento com conjunto da Sofu 1. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).



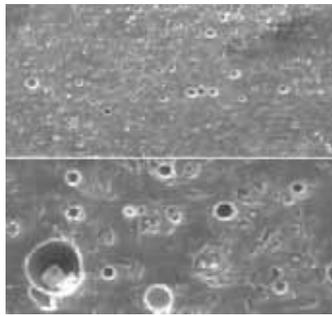
**FIGURA 6-** polimento com conjunto da Truluster. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).



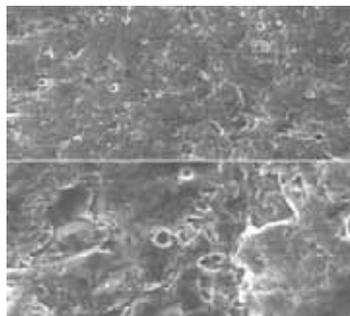
**FIGURA 8-** polimento com conjunto para resina composta Enhance. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).



**FIGURA 5-** polimento realizado com conjunto da Shofu 2. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).



**FIGURA 7-** polimento com conjunto Dedeco e polimento Shofu 1. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).



**FIGURA 9-** associação de conjunto Enhance e pasta diamantada Kota. Aumento de 100x (quadro superior) e 500x (quadro inferior).

## DISCUSSÃO

Não existem dúvidas que o ajuste oclusal da porcelana associado a um polimento intra-oral é um fator inerente quando se utilizam as coroas parciais nesse material. A utilização de uma broca de diamante para ajustar essa superfície produz uma rugosidade que pode ser inaceitável para o paciente<sup>15</sup>, além disso, pode predispor a um maior acúmulo de placa bacteriana<sup>5</sup> e um outro fator de grande preocupação é a aspereza dessa superfície que pode provocar um desgaste mais acentuado no dente antagonista natural<sup>14,16,20,28</sup>. Sendo assim, vários autores têm preconizado diversos conjuntos de polimento, para diminuir a rugosidade da superfície da porcelana produzida por esse ajuste, melhorando dessa maneira essa superfície, contudo Barghi<sup>1</sup> acredita que uma superfície realmente lisa só se obtida por meio da vitrificação final. Uma excelente textura superficial é obtida quando são utilizadas brocas diamantadas com moderada velocidade, bem como as brocas de carbide em alta rotação<sup>11</sup>.

Estudos experimentais mostraram que determinados conjuntos de polimento de porcelana conseguem obter superfícies tão lisas quanto das obtidas pela vitrificação. Avaliações visuais realizadas por diferentes profissionais, da superfície da porcelana polida por determinado conjunto de polimento, pode produzir um melhor acabamento do que a superfície da porcelana vitrificada<sup>24</sup>, refletindo uma superfície tanto estética<sup>2</sup>, como clinicamente<sup>9</sup> aceitáveis. Outros estudos indicaram que não existiram diferenças significativas entre uma superfície polida e uma superfície vitrificada, quando foi utilizado um analisador de superfície<sup>15</sup> ou através de uma avaliação visual e pela microscopia eletrônica de varredura<sup>28</sup>.

Em nosso estudo, pudemos realizar uma análise das fotografias obtidas pela microscopia eletrônica de varredura, pudemos verificar as diferenças entre os diversos conjuntos para polimento da superfície de porcelana abrasionada pela broca de diamante. Dessa análise morfológica, pudemos constatar que os

conjuntos para polimento conseguiram claramente diminuir, em diferentes graus, a rugosidade deixada pela broca. Dos vários conjuntos testados, a superfície de porcelana com o polimento mais satisfatório foram obtidos pelo conjunto G e F mas, que são bem inferiores quando comparados com a superfície de uma porcelana vitrificada, o que corroboram com os trabalhos de Campbell<sup>3</sup>, Newitter<sup>19</sup>, Patterson et al.<sup>21,22</sup> e Schlissell<sup>25</sup>. Hulterstrom & Bergman<sup>12</sup> e Scurria & Powers<sup>26</sup> acreditam que o sistema CAD-CAM que não recebe vitrificação é possível de ser polido intra-oralmente com uma superfície satisfatória.

Uma preocupação que existe, deve-se as diferenças encontradas entre os diferentes conjuntos de polimento e a superfície vitrificada poderiam comprometer a vida útil dessas superfícies, o que não foi verificado por Kredjci et al.<sup>16</sup> e Jagger & Harrison<sup>14</sup>, pois constataram que a resistência ao desgaste dessas superfícies aparentemente são semelhantes. Da mesma forma, Giordano et al.<sup>8</sup> verificaram que não existiam diferenças quanto a resistência a flexão da porcelana vitrificada da polida, da mesma forma Griggs et al.<sup>10</sup> constataram que a vitrificação também não aumentou a resistência a flexão.

Patterson et al.<sup>21,22</sup> acreditam que é importante diferenciar entre a integridade da superfície da porcelana e a quantidade de mensuração da rugosidade dessa mesma superfície, pois são fatores não necessariamente sinônimos. Dessa forma, nesse trabalho a análise das rugosidades obtidas não possui uma relação direta com a microscopia, Fuzzi et al.<sup>6</sup> também verificou que não existiu correlação alguma entre os resultados da microscopia eletrônica de varredura dos obtidos pelo rugosímetro. O conjunto de polimento G, obteve pelo rugosímetro, uma superfície menos rugosa do que a superfície com vitrificação. Os registros obtidos por Goldstein et al.<sup>9</sup> forneceram resultados com valores parecidos aos dos obtidos por esse estudo, mas a diferença é que ele não comparou os valores com a de uma superfície vitrificada.

## CONCLUSÃO

a) os conjuntos de polimentos testados melhoraram indiscutivelmente a superfície rugosa da porcelana, provocada pelo ajuste oclusal. Apesar disso, esses

conjuntos de polimento são incapazes de eliminar toda a rugosidade criada pelas brocas diamantadas.

b) não houve evidência clara que qualquer um dos conjuntos de polimento é capaz de produzir ou “recriar” uma superfície vitrificada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BARGHI, N., KING, C. J., DRAUGHN, R. A. A study of porcelain surfaces as utilized in fixed prosthodontics. *J Prosthet. Dent.*, v. 34, p.314-9, 1975.
- 2 BREWER, J. D., et al. Clinical discrimination between autoglated and polished porcelain surfaces. *J. Prosthet. Dent.*, v.64, p.631-5, 1990.
- 3 CAMPBELL, S.D. Evaluation of surface roughness and polishing techniques for new ceramic materials. *J. Prosthet. Dent.*, v.61, p.563-8, 1989.
- 4 CAPUTO, A A Biological implications of dental materials. *Dent. Clin. North Am.*, v.24, p.331-41, 1980.
- 5 CLAYTON, J. A, GUEN, E. Roughness on pontic materials and dental plaque. *J. Prosthet. Dent.*, v.23, p.407-10, 1970.
6. FUZZI, M., ZACCHERONI, Z., VALLANIA, G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polished dental porcelain. *Int. J. Prosthodont.*, v.9, p.452-8, 1996.
7. GARBER, D. A, GOLDSTEIN, R.E. *Porcelain & composite Inlay & onlay*. Illinois: Quintessence, 1994 57p.
- 8 GIORDANO, R., CIMA, M., POBER, R. Effect of surface finish on the flexural strength of feldspathic and aluminous dental ceramics. *Int. J. Prosthodont.*, v.8, p.311-9, 1995.
- 9 GOLDSTEIN, G. R., BARNHARD, B. R., PENUGONDA, B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *J. Prosthet. Dent.*, v.65, p.627-34, 1990.
- 10 GRIGGS, J. A, THOMPSON, J. Y., ANUSAVICE, K. L. Effects of flaw size and auto-glaze treatment on porcelain strength. *J. Dent. Res.*, v.75, p.1424-7, 1996.
- 11 HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H. O, SCURRIA, M. S. Effects of water, speed, and experimental instrumentation on finishing and polishing porcelain intra-orally. *Dent. Mater.*, v.5, p.185-8, 1989.
- 12 HULTERSTROM, K. A, BERGMAN, M. Polishing systems for dental ceramics. *Acta Odontol. Scand.*, v.51, p.229-33, 1993.
- 13 JACOBI, R., SHILLINGBURG, G. T., DUNCANSON, M. G. A comparison of the abrasiveness of six ceramic surfaces and gold. *J. Prosthet. Dent.*, v.66, p.303-9, 1991.
- 14 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.*, v.72, p.321-3, 1994.
- 15 KLAUSNER, L. H., CARTWRIGHT, C. B., CHARBENEAU, G.T. Polished versus autoglated porcelain surfaces. *J. Prosthet. Dent.*, v.47, p.157-62, 1982.
- 16 KREJCI, D. M. D. et al. Wear ceramic inlays, their enamel antagonists, and luting cements. *J. Prosthet. Dent.*, v.69, p.425-30, 1993.
- 17 MONASKY, G.E., TAYLOR, D. F. Studies on the wear of porcelain, enamel, and gold. *J. Prosthet. Dent.*, v.25, p.299-34, 1971
- 18 MORROW, R. M. et al. Evaluation of methods for polishing porcelain denture teeth, *J. Prosthet. Dent.*, v.26, p.222-4, 1975.
- 19 NEWITTER, D. A, SCHISSEL, E. R., WOLFF, M. S.. An evaluation of adjustment and postadjustment finishing techniques on the surface of porcelain-bonded-to-metal crowns. *J. Prosthet. Dent.*, v.48, p.388-95, 1982.
- 20 PALMER, D. S. et al. Wear of human enamel against a commercial castable ceramic restorative material. *J. Prosthet. Dent.*, v. 65, p. 192-5, 1991
- 21 PATTERSON, C. J. W. et al. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *J. Prosthet. Dent.*, v.65, p.383-8, 1991.
- 22 PATTERSON, C. J. W. et al. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with and extra-fine diamond burs. *J Prosthet. Dent.*, v.68, p.402-6, 1992.
- 23 PODSHADLEY, A G., HARRISON, J.D. Rat connective tissue response to pontic materials. *J. Prosthet. Dent.*, v.16, p.110-4, 1966.
- 24 RAIMONDO J.R., RICHARDSON, J. T., WIEDNER, B. Polished versus autoglated dental porcelain. *J. Prosthet. Dent.*, v.64, p. 553-7, 1990.

- 25 SCHLISSEL, E. R. An evaluation of postadjustment polishing techniques for porcelain denture teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v.43, p.258-65, 1980.
- 26 SCURRIA, M. S., POWERS, J. M. Surface roughness of two polished ceramic materials. *J. Prosthet. Dent.*, v.71, p. 174-7, 1994..
- 27 SULIK, W. D., PLEKAVICH, E. J. Surface finishing of dental porcelain. *J. Prosthet. Dent.*, v.46, p.217- 21, 1981.
- 28 WILLEY, M. G. Effects of porcelain on occluding surfaces of restored teeth. *J Prosthet. Dent.*, v. 61, p. 133-7, 1989
- 29 ZALKIND, M. E., LAUER, S., STERN, N. Porcelains surface texture after reduction and natural glazing. *J. Prosthet. Dent.*, v.55, p.30-3, 1986.