

**LÍVIA LIMA BERNARDES**

**Reparo de fraturas cerâmicas com Resina Composta Fotopolimerizável**

**ARAÇATUBA-SP**

**2009**

**LÍVIA LIMA BERNARDES**

Reparo de fraturas cerâmicas com Resina Composta Fotopolimerizável

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de Bacharel em  
Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba,  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Orientador: Prof. Dr. Stefan Carvalho Fiúza Dekon

ARAÇATUBA-SP

2009

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, exemplo maior e base da minha vida, aos meus irmãos e irmã e a todos que me ajudaram a chegar até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Dr. Stefan Fiúza de Carvalho Dekon, meus sinceros agradecimentos, pela compreensão e ajuda demonstrada durante a elaboração do trabalho. Aos meus amigos, por tornarem esses anos, inesquecíveis.

Aos pacientes, meu mais profundo afeto e gratidão.

## SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO	8
REVISÃO DE LITERATURA	10
DISCUSSÃO	14
CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
CASO CLÍNICO	17
BIBLIOGRAFIA	

Bernardes L.L. Reparo de fraturas cerâmicas com Resina Composta Fotopolimerizável [TCC]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista; 2009.

## RESUMO

O objetivo do trabalho proposto é salientar a possibilidade de reparo das fraturas cerâmicas conseqüentes de problemas mecânicos e laboratoriais, utilizando-se como material restaurador a resina composta fotopolimerizável. Diante disso, a principal ocorrência de fraturas é conseqüente de motivos como: fadiga do material, forças oclusais incidentes, trauma e preparo dental inadequado. O reparo com o material restaurador citado é indicado quando a fratura acomete no máximo 30% da coroa em sua totalidade, e caso a fratura tenha expansões maiores a troca da peça protética é a solução ideal. O preparo antecedente da superfície cerâmica com o microjateamento de óxido de alumínio otimiza a resistência de união entre a interface cerâmica-resina, seguida de tratamento superficial da área pelo condicionamento ácido com ácido Fluorídrico 10% durante 5 minutos. Estes valores de concentração e duração do condicionamento são preconizados para a porcelana feldspática (Noritake), porcelana feldspática associada à leucita (IPS Empress) e porcelana de di-silicato de lítio (IPS Empress 2). Posteriormente, a utilização de agente de silanização potencializa o aumento na força de união entre as superfícies cerâmica-resina (união química).

**PALAVRAS CHAVE:** Fraturas, Cerâmica, Resina Composta, Silano.

Bernardes L.L. Reparo de fraturas cerâmicas com Resina Composta Fotopolimerizável [TCC]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista; 2009.

## **ABSTRACT**

**ABSTRACT:** The purpose of the proposed work is to emphasize the possibility of repair in ceramic fractures resulting from mechanical and laboratory-related problems, using the resin as a restorative material. Considering these facts, the main occurrence of fractures is a consequence of reasons such as fatigue of materials, incidents due to occlusal forces, and dental trauma as a result of an inadequate prepare. The consequent repair with said restorative material is indicated when the fracture affects up to 30% of the crown in its entirety, and if the fracture has large expanses, the exchange of the prosthesis is the ideal solution. The previous preparation of ceramic surface with aluminum oxide optimizes the bonding strength between the ceramic-resin interfaces, followed by treatment of the surface area by etching with hydrofluoric acid 10% for 5 minutes. These values of concentration and duration of conditioning are recommended for feldspathic porcelain (Noritake), associated with leucite feldspathic porcelain (IPS Empress) and lithium di-silicate porcelain (IPS Empress 2). Later, the use of a silanization agent increases the bonding strength between the ceramic-resin surfaces (chemical union).

**KEY WORDS:** Fracture, Ceramics, Composite Resin, Silano.

## INTRODUÇÃO:

A utilização de materiais cerâmicos na prática odontológica se faz cada vez mais presente nos de confecção de coroas protéticas. Diante das características estéticas e de biocompatibilidade, estabilidade de cor, radiopacidade próxima a estrutura dental e estabilidade oclusal intrínsecas a este material indireto, o mesmo é considerado apropriado para essa função. Devido o aumento de sua utilização, aumentou-se também a probabilidade de ocorrerem fraturas, falhas ou defeitos já que a técnica é altamente sistemática, e a cerâmica possui grande fragilidade e baixa resistência à tração.

A ocorrência de fraturas na porção da cerâmica na coroa protética é algo que comumente acontece e trata-se de uma experiência desagradável para o dentista e para o paciente, além do que refazer a peça protética demanda custo adicional para o profissional e tempo para ambos <sup>12</sup> mas é passível de reparo com resina composta fotopolimerizável, através do tratamento mecânico e químico da superfície da cerâmica fraturada, sem haver necessidade de substituição da coroa total. O reparo intra-bucal com o material restaurador direto se torna realizável desde que a fratura compreenda somente a porção estética e não a estrutura da peça protética. Sendo que indicação de reparo se torna adequada quando a fratura compreende no máximo 30% da coroa total, e caso a fratura possua extensões maiores a substituição será indicada.

Estudos clínicos afirmam que as fraturas acometem 7% das coroas metalocerâmicas após 10 anos de uso<sup>9</sup>, e apresentam-se frequentemente no terço cervical: devido à menor espessura do desgaste dental na região, direcionamento das forças oclusais, composição da porcelana e pela presença de irregularidades na espessura do preparo. As falhas protéticas justificam-se também pelo preparo inadequado, trauma, fadiga do material, desenho da subestrutura metálica, expansão térmica da porcelana sobre o metal. Os modelos de fraturas mais frequentemente encontradas são as que ocorrem somente nas cerâmicas; fratura na cerâmica expondo pequena quantidade de metal; e fratura na cerâmica expondo substancial quantidade de metal exposto<sup>8</sup>.



Antecedentemente a confecção do reparo propriamente dito, tratamentos da superfície cerâmica são necessários: condicionamento da superfície da restauração protética com acido fluorídrico, rugosidade micromecânica induzida por brocas, jateamento com óxido de alumínio, jateamento com óxido de sílica, adesivos dentinários, ou a combinação desses fatores. Os sistemas adesivos são utilizados visando aumento na retenção química da resina composta a superfície cerâmica. Possui em sua composição BISGMA, HEMA e diacrilatos, para promover a adesão ao esmalte, dentina, ligas metálicas e porcelanas<sup>23</sup>.

Sendo assim, o propósito do estudo é expor a seqüência clínica realizada no reparo de uma fratura cerâmica com resina composta fotopolimerizável, embasado em dados de conteúdo teórico-científico, a fim de se obter dados de concentrações e durações ideais dos materiais utilizados no tratamento da superfície cerâmica, e assim, atingir sucesso no tratamento protético.

## REVISÃO DE LITERATURA:

Dentre os materiais restauradores indiretos utilizados o que apresenta melhor resultado estético é a cerâmica. Graças as suas propriedades físicas, biológicas e ópticas, que permitem manter estabilidade de cor, apresenta resistência à abrasão, além de apresentar grande estabilidade no meio bucal e biocompatibilidade. A resistência adesiva entre resina composta e porcelana, resina composta e metal, utilizando vários sistemas adesivos e diferentes preparos de superfície.

Após a realização do teste de resistência ao cisalhamento, verificou-se, para os grupos que testaram a união entre porcelana/resina composta, que a utilização do silano sempre melhorou os valores de resistência adesiva. Aplicação de microjateamento de óxido de alumínio, do condicionamento com HF ou do FFA (flúor fosfato acidulado), seguidos de aplicação de silano e do adesivo (Clearfil Porcelain Bond) e microjateamento com  $Al_2O_3$ , aplicação de silano e sistema adesivo (Panavia) exibiram os melhores resultados; Os autores concluíram que a utilização de silano beneficia as técnicas de reparo de porcelana com resina composta<sup>5</sup>.

A influência do tratamento efetuado na superfície da porcelana e a aplicação de silano na resistência adesiva por cisalhamento entre resina composta e porcelana, as variáveis experimentais incluíam os seguintes tratamentos de superfície: polido, condicionada com ácido fosfórico e utilização de três marcas de silano. Após armazenamento em água por 24h, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento. Entre os grupos que não utilizaram silano, os espécimes tratados com HF foram os que exibiram as maiores forças de resistência adesiva. Enquanto as amostras polidas e tratadas com ácido fosfórico mostraram falhas adesivas, as tratadas com HF exibiram um misto de falhas adesivas e coesivas. O condicionamento com HF, seguido da aplicação do silano Cosmotech Porcelain Primer mostrou a maior média de resistência adesiva, observando-se a ocorrência de falhas adesivas e coesivas, mas com predomínio de falhas coesivas. Para os outros dois silanos (Laminabond e Optec) uma alta média de resistência adesiva foi obtida independente do tratamento recebido pela superfície da porcelana. Em adição, a falta ocorrida foi predominantemente coesiva.

Isto sugere que a reação química entre a superfície da porcelana e o silano é a responsável pela alta resistência ao cisalhamento<sup>16</sup>.

A resistência adesiva por cisalhamento de uma resina composta à porcelana, utilizando os seguintes sistemas adesivos para reparos em porcelana: All Bond 2, Clearfil Porcelain Bond, Ceram-Etch, C&B Metabond com Etch-Free Primer, Scotchprime e Ultradent Porcelain Etch. Aplicaram-se os respectivos sistemas adesivos e os cilindros de resina composta foram unidos às superfícies das porcelanas. Após armazenagem e termociclagem, realizou-se o teste de resistência ao cisalhamento, observando-se que o sistema Ceram-Etch apresentou a menor média de resistência adesiva e os outros sistemas não mostram diferenças estatisticamente significantes entre si<sup>10</sup>.

A influência de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união ao cisalhamento de resina composta a superfície da cerâmica. Duzentos corpos de prova da cerâmica Ceranco II foram obtidos e divididos em dez grupos, em função do tratamento de superfície que incluiu: asperização com ponta diamantada, abrasão com óxido de alumínio, condicionamento com ácido fluorídrico ou ácido fosfórico, aplicação de silano, primer e agente de união, isoladamente ou de forma associada. Após o tratamento de superfície, um cilindro de resina composta foi confeccionado. Metade dos corpos de prova de cada grupo foi mantida em água destilada a 37°C, por 24 horas; enquanto a outra metade dos corpos de prova foi mantida por três meses na mesma condição. Em seguida, termociclados por 2500 ciclos, antes da aplicação da carga de cisalhamento para a determinação da resistência de união. Os sítios de fratura foram examinados visualmente para determinar a localização da falha após a fratura. Os valores de resistência de união foram significativamente maiores nos corpos de prova armazenados por 24 horas (10,6 MPa e 25 MPa) em comparação com os armazenados por maior período de tempo e termociclados (0,1 MPa a 17,4 MPa). Para os corpos de prova que apresentaram maiores resistências de união, as falhas foram coesivas no material cerâmico. Os autores relataram que o tratamento da cerâmica com uma combinação de abrasão com óxido de alumínio, condicionamento com ácido fluorídrico e silano, proporcionaram os melhores resultados<sup>29</sup>.

A resistência adesiva ao cisalhamento de reparos em porcelana ao se utilizar diversos sistemas adesivos. Os autores não observaram diferenças estatisticamente significantes entre o tratamento com HF e a associação de microjateamento com óxido de alumínio e HF. Estes tratamentos foram melhores que o microjateamento apenas, asperização com ponta diamantada e superfície glazeada. O silano aumentou a força de resistência adesiva, enquanto que a termociclagem diminuiu significativamente as médias<sup>24</sup>.

Cento e dez corpos de prova foram confeccionados, aplicando a porcelana sobre cilindros de NiCr, sendo divididos em cinco grupos de 22. A superfície da porcelana recebeu os seguintes tratamentos: microjateamento de óxido de alumínio/condicionamento com HF, asperização com ponta diamantada/silano, microjateamento de óxido de alumínio/condicionamento com HF/ silano, condicionamento com HF/aplicação de silano e microjateamento de óxido de alumínio/aplicação de silano. Após cada tratamento a resina composta híbrida era unida à porcelana. Cada um dos grupos foi subdividido em dois subgrupos de acordo com o tempo de armazenagem de 24h ou 30 dias. Os subgrupos das 24h foram submetidos ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento, enquanto que os subgrupos de 30 dias sofreram termociclagem antes do teste. O tempo de armazenagem influenciou significativamente em todos os tipos de tratamento de superfície. As amostras de 24h e 30 dias que receberam microjateamento de óxido de alumínio/condicionamento com HF/aplicação de silano apresentaram os melhores resultados de resistência adesiva, enquanto que o grupo sem aplicação de silano mostrou valores significativamente menores que os outros grupos<sup>26</sup>.

O efeito do condicionamento e da silanização na resistência adesiva da porcelana feldspática à resina composta. Utilizaram HF em concentrações de 2,5 e 5,0 % e tempos de condicionamentos de 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180s; o grupo controle não recebeu nenhum tratamento. Formaram-se 12 grupos de 16 espécimes de porcelana para cada concentração de HF. Em oito espécimes de cada grupo foi aplicado um sistema adesivo autopolimerizável que contém silano e, nos outros oito, aplicou-se um sistema adesivo sem silano. Com auxílio de um anel, a resina composta foi unida à porcelana. O teste de resistência adesiva ao cisalhamento demonstrou, para as superfícies não condicionadas, uma baixa resistência adesiva. Os tempos de condicionamento maiores que 30 s aumentaram efetivamente a

resistência adesiva. A utilização do silano foi essencial para melhorar a resistência adesiva à porcelana, portanto, a silanização após o condicionamento com HF parece ser adequada para atingir a união entre porcelana e resina composta<sup>7</sup>.

Diferentes preparos de superfície da porcelana e protocolos de adesão. Para isso, utilizaram 54 amostras de porcelana, divididas em três grupos: sem tratamento prévio da superfície, condicionado com ácido fluorídrico a 9 % por um minuto e, o último, condicionado por cinco minutos. Cada grupo foi dividido em três grupos menores, sendo tratados com silano apenas, silano associado a adesivo e, por fim, adesivo exclusivamente. Testou-se a resistência adesiva ao cisalhamento da porcelana unida à resina composta constatando-se que, o tratamento com HF, cuja duração foi de um minuto, apresentou os valores mais altos de resistência adesiva; a utilização do silano proporcionou valores maiores de resistência adesiva, quando comparada à utilização de adesivo associado ou não ao silano<sup>11</sup>.

A importância da silanização para obtenção de uma resistência adesiva durável e confiável entre resina composta e porcelana. A presença de leucita nas porcelanas é importante, já que esta porção dará lugar às microporosidades após o condicionamento com HF, aumentando a união mecânica da resina composta e porcelana. O autor ainda enfatizou a importância da associação do condicionamento e da utilização do silano, já que este, além de mediar a ligação entre os componentes inorgânicos da porcelana e os orgânicos da resina composta, também aumenta a molhabilidade. Os autores observaram que a utilização do silano produziu resistência adesiva maior que a força coesiva da porcelana<sup>3</sup>.

A força adesiva da resina composta a quatro diferentes cerâmicas com vários tratamentos. Os materiais utilizados foram: cerâmica feldspática (Duceram Plus, Dentsply Ceramco), cerâmica dissilicato de lítio (IPS Empress II, Ivoclar Vivadent), cerâmica alumina (In-Ceram-Alumina, Vita) e cerâmica de zircônio (Zi-Ceram, Dental Graphics Co.). Os tratamentos realizados foram jateamento com partículas abrasivas, jateamento com partículas abrasivas e ataque ácido, e jateamento com partículas de sílica, silano e primer. Os resultados mostraram os maiores valores adesivos para os espécimes de cerâmica alumina e zircônia tratadas com partículas de sílica e para a cerâmica de dissilicato de lítio tratadas com jateamento de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e ataque ácido<sup>19</sup>.

## DISCUSSÃO:

A utilização de resina composta para o reparo intra-oral da cerâmica fraturada é a mais comum e a mais desenvolvida das técnicas para a solução desse tipo de problema<sup>6</sup>. A técnica de reparo em cerâmica com resina composta está indicada caso a infra-estrutura metálica esteja em condições satisfatórias e não tenha ocasionado a fratura. Diante disso conclui-se que quanto maior for a área de extensão da fratura, maior serão as proporções do reparo realizado. A resina composta fotopolimerizável é o material restaurador escolhido, embora apresente as seguintes desvantagens: pigmentação, baixa resistência ao longo do tempo, principalmente se a área da fratura for maior, o resultado não será tão duradouro ou estético<sup>4, 17</sup>.

A associação do ácido fluorídrico mais rugosidade com pontas diamantadas tornou-se mais efetiva em relação ao aumento da retenção<sup>27</sup>.

No estudo da influência da preparação da superfície da porcelana na força de adesão com a resina composta, observaram que condicionar a porcelana não só resulta na aspereza necessária condutora para a interligação mecânica, mas também exerce um efeito químico pela acidificação da superfície da mesma, aumentando sua energia livre, tornando-a mais reativa com os agentes silanos<sup>1</sup>. O ácido fluorídrico é o ácido mais indicado para o condicionamento superficial da cerâmica, mas seu uso intra-oral é perigoso nas concentrações requeridas para esse fim, podendo ocasionar lesões em tecidos moles<sup>22</sup>.

Os melhores resultados na força de união resina/cerâmica após jateamento com partículas de óxido de alumínio<sup>2</sup>.

Não foram encontradas diferenças significantes entre um grupo jateado e um grupo apenas atacado quimicamente, fato importante, uma vez que o jateamento requer o uso de equipamento específico (microetch) e a maioria dos profissionais não tem acesso ao mesmo em seus consultórios<sup>24</sup>. Além disso, a pressão do jato pode prejudicar a cerâmica glaseada, adjacente à área a ser reparada, o que requer isolamento efetivo da área<sup>22</sup>.

A aplicação de pontas diamantadas sobre a superfície da cerâmica cria microirregularidades, agindo como um fator mecânico. Encontraram ótimos resultados na associação de rugosidade com pontas diamantadas mais o ácido

fluorídrico, promovendo maior resistência de união, sem, todavia, haver diferença em relação à abrasão com óxido de alumínio<sup>27</sup>.

A silanização da superfície é essencial para o sucesso do reparo com resina composta, já que a mesma tem a capacidade de formar uma união covalente entre componentes da cerâmica criando uma união mais forte do que a resistência coesiva da porcelana. É uma união estável, pois o silano reage com grupos OH da superfície da cerâmica<sup>14,15,25,28</sup>. Neste estudo, a silanização foi realizada em todos os reparos. O outro fator relevante é o tipo de resina utilizada no reparo. Os compostos híbridos deveriam ser empregados devido a sua alta resistência; os materiais microparticulados só deveriam ser usados em áreas que requerem ótima estética e alto polimento, mas que não requerem resistência<sup>14</sup>.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

A realização de reparos com resina composta fotopolimerizável em fraturas na cerâmica de coroas em Prótese Parcial Fixa, se tornou uma técnica alternativa mais prática e econômica, quando corretamente executada e planejada, restabelecendo as funções da peça protética sem a necessidade de substituí-la.

Fatores que determinam o sucesso e a longevidade do reparo efetuado estão diretamente relacionados com tratamento realizado na superfície da cerâmica, e a utilização de agentes adesivos antecedentemente a inserção do material restaurador direto. Além da correta indicação da técnica, pois a mesma não está indicada para reparos em fraturas que possuam limites com expansões maiores, e que alcancem à base da coroa.

A técnica baseia-se no tratamento prévio da superfície da cerâmica, mediante o jateamento com partículas de óxido de alumínio ou asperização da superfície com pontas diamantadas, condicionamento ácido, tipo e a concentração do ácido utilizado no condicionamento, tempo de aplicação, ação dos silanos e tipo de sistema adesivo utilizado. A concentração ideal do condicionamento químico preconizado é o ácido fluorídrico 10% durante 5 minutos sobre a superfície cerâmica.

Por tanto cabe ao cirurgião dentista avaliar as proporções da fratura protética, e assim, diagnosticar a possibilidade de reparo pela técnica citada com resina composta fotopolimerizável, respeitando a seqüência clínica de tratamento prévio da superfície cerâmica, antecedentemente a inserção do material restaurador direto, assegurando assim, a longevidade do reparo realizado.



## CASO CLÍNICO:

O paciente C.G. funcionário público municipal, usuário de uma PPF, após 7 anos de uso, a mesma apresentou uma fratura na oclusal do dente 14. O material direto utilizado para a confecção da técnica de reparo da fratura cerâmica foi o Scotchbond Multi Uso Plus da 3M.



Fratura da oclusal da coroa cerâmica do 14.



Isolamento absoluto da coroa fraturada.



Realização de profilaxia com pedra pomes.



Confecção de bisel e retenções.



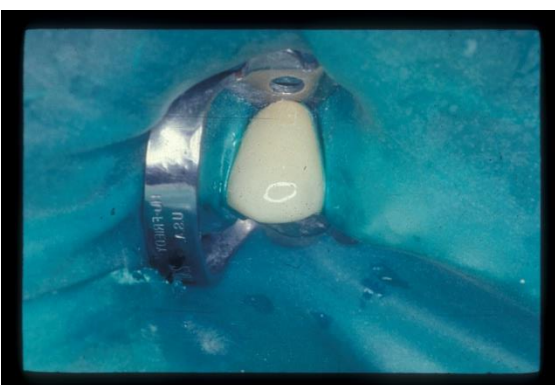
Condicionamento com ácido fluorídrico 10% durante 5 min.



Aplicação do Primer na cerâmica.



Aplicação do adesivo.



Reparo finalizado.

## BIBLIOGRAFIA:

1. ADDISON, O.; FLEMING, G.J. The influence of cement lute, thermo cycling and surface preparation on the strength of a porcelain laminate veneering material. **Dent Mater**, v. 20, n. 3, p. 286-292, May. 2004.
2. APPELDOORN, R.E; WILWERDING, T.M; BARKMEIER, W.W. Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair system. **J Prosthet Dent**, v. 70, n. 1, p. 611, Jul 1993.
3. BARGHI, N. To silanate or not to silanate: making a clinical decision. **Compend. Contin.Educ. Dent.**, v. 21, n. 8, p. 659-664, Aug. 2000.
4. BERKSUN, S.; SAGLAM, S. Shear strength of composite bonded porcelain-to-porcelain in a new repair system. **J Prosthet Dent**, v. 71, n. 4, p. 423-8, Apr. 1994.
5. BERTOLOTTI, R.L; LACY, A.M; WATANABE, L.G. Adhesive monomers for porcelain repair. **Int. J. Prosthodont.**, v. 2, n. 5, p. 483-489, Sept. / Oct. 1989.
6. CARDOSO, A.C.; SPINELLI, F. P. Clinical and laboratory technique for repair or fractured porcelain in fixed prostheses: a case report. **Quintessence Int**, v. 25, n.12, p. 835-838, Dec. 1994.
7. CHEN, J.H; MATSUMURA, H.; ATSUTA, M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to machinable porcelain. **J. Dent.**, v. 26, n. 1, p. 53-58, Jan. 1998.
8. CHUNG, K.H.; HWANG, Y.C. Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. **J Prosthet Dent**, v. 78, n. 3, p. 267-274, Sept. 1997.
9. COONAERT, J.; ADRIANS, P.; DE BOEVER, J. Long-term clinical study of porcelain fused to gold restorations. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 51, n. 3, p. 338-342, Mar. 1984
10. DIAZ-ARNOLD, A. M. et.al. Bond strengths of porcelain repair adhesive systems. **Am. J. Dent.**, v. 6, n. 6, p. 291-294, Dec. 1993.
11. ESTAFAN, D. et.al. Effect of prebonding procedures on shear bond strength of resin composite to pressable ceramic. **Gen. Dent.**, v. 48, n. 4, p. 412-416, July/ Aug. 2000.

12. FAN, P. L. Porcelain repair materials. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 122, n. 8, p. 124-126, 128-130, Aug. 2003.
13. GALIATSATOS, A.A. An indirect repair technique for fractured metal-ceramic restorations: a clinical report. **J Prosthet Dent**, v. 93, n. 4, p. 321-323, Apr. 2005
14. GOLDSTEIN, R.E.; WHITE, S.N. Intraoral esthetic repair of dental restorations. **J Esthetic Dent**, v. 7, n. 5, p. 219-227, Sep. 2005.
15. HASELTON, D.R.; DIAZ-ARNOLD, A.M, DUNNE, J.T. Shear bond strengths of 2 intraoral repair systems to porcelain or metal substrates. **J Prosthet Dent**, v. 86, n. 5, p. 526-531, Nov. 2001.
16. HAYAKAWA, T. et.al. The influence of surface conditions and silane agents on the bond of resin to dental porcelain. **Dent. Mater**, v. 8, n. 4, p. 238-240, Jul. 1992.
17. HIRSHFELD, Z.; REHANY, A. Esthetic repair of porcelain in a complete-mouth reconstruction: a case report. **Quintessence Int**, v. 22, n.12, p. 945-947. Dec. 1991.
18. KATO, H.; MATSUMURA, H.; TANAKA, T. Bond strength and durability of porcelain bonding systems. **J Prosthet Dent**, v. 75, n. 2, p.163-168, Feb. 1996.
19. KIM, B. K. et.al. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 94, n. 4, p. 357-362, Oct. 2005.
20. KUSSANO, C.M.; BONFANTE, G.; BATISTA, J.G.; PINTO, J.H. Evaluation of shear bond strength of composite to porcelain according to surface treatment. **Bras Dent J**, v. 14, n. 2, p. 132-135, Feb. 2003.
21. LEIBROCK, A.; DEGENHART, M.; BERH, M.; ROSENTRITT, M. Handel G. In vitro study of the effect of termo and load cycling on the bond strength of porcelain repair system. **J Oral Rehabil**, v. 26, n. 2, p. 130-137, Feb. 1999
22. LLOBELL, A.; NICHOLLS, J.I; KOIS, J.C; DALY, C.H. Fatigue life of porcelain repair systems. **Int J Prosthodont**, v. 5, n. 3, p. 205-213, May-Jun. 1992.
23. MESQUISTA, et al. - Resistência ao cisalhamento de duas técnicas de reparo para metalocerâmicas. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 23-28, jan./abr. 2005.
24. PAMEIJER, C.H.; LOUW, N. P.; FISCHER, D. Repairing fractured porcelain: how surface preparation affects shear force resistance. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 127, n. 2, p. 203-209, Feb. 1996. 34.94, n. 4, p. 357-362, Oct. 2005.

25. SARACOGLU, A.; CURA, C.; COTERT, H.S. Effect of various surface treatment methods on the bond strength of the heat-pressed ceramic samples. **J Oral Rehabil**, v. 31, n. 8, p.790-797, Aug. 2004. 25.
26. SHAHVERDI, S. et.al. Effects of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. **J. Oral Rehabil**, v. 25, n. 9, p. 699-705, Set. 1998.
27. SULIMAN, A.A.; SWIFT, J.R; PERDIGÃO, J. Effects of surface treatment and bonding agents on bonding strength of composite resin to porcelain .**J Prosthet Dent**, v. 70, n. 2, p. 118-120, Aug 1993.
28. SZEP, S.; GERHARDT, T.; GOCKEL, H.W. In vitro dentinal surface reaction of 9, 5% buffered hydrofluoric acid in repair of ceramic restorations: a scanning electron microscopic investigation. **J. Prosthet. Dent**, v. 83, n. 6, p. 668-674, Jun. 2000.
29. THURMOND, J.W.; BARKMEIER, W.W.; WILWERDING, T. M. Effect of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. **J. Prosthet. Dent**, v. 72, n. 4, p. 355-359, Oct. 1994
30. ZAVANELLI, A.C.; DEKON, S.F.C.; SILVA, C.R.; PESQUEIRA, A.A.; COSTA, P.S.; TAKESHITA. Efeitos dos tratamentos superficiais para reparo em cerâmica: avaliação por meio da microscopia eletrônica de varredura. **Cienc Odontol Bras**, v.9, n.3, p. 66-72, Jul. 2006.
31. YANOCOGLU, N. The repair methods for fractured metal-porcelain restorations: a review of the literature. **Euro J Prosthodont Rest Dent**, v.12, n. 4, p.161-165, Dec. 2004.

Bernardes L.L. Reparo de fraturas cerâmicas com Resina Composta Fotopolimerizável [TCC]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista; 2009.

## RESUMO

O objetivo do trabalho proposto é salientar a possibilidade de reparo das fraturas cerâmicas conseqüentes de problemas mecânicos e laboratoriais, utilizando-se como material restaurador a resina composta fotopolimerizável. Diante disso, a principal ocorrência de fraturas é conseqüente de motivos como: fadiga do material, forças oclusais incidentes, trauma e preparo dental inadequado. O reparo com o material restaurador citado é indicado quando a fratura acomete no máximo 30% da coroa em sua totalidade, e caso a fratura tenha expansões maiores a troca da peça protética é a solução ideal. O preparo antecedente da superfície cerâmica com o microjateamento de óxido de alumínio otimiza a resistência de união entre a interface cerâmica-resina, seguida de tratamento superficial da área pelo condicionamento ácido com ácido Fluorídrico 10% durante 5 minutos. Estes valores de concentração e duração do condicionamento são preconizados para a porcelana feldspática (Noritake), porcelana feldspática associada à leucita (IPS Empress) e porcelana de di-silicato de lítio (IPS Empress 2). Posteriormente, a utilização de agente de silanização potencializa o aumento na força de união entre as superfícies cerâmica-resina (união química).

**PALAVRAS CHAVE:** Fraturas, Cerâmica, Resina Composta, Silano.

Bernardes L.L. Reparo de fraturas cerâmicas com Resina Composta Fotopolimerizável [TCC]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista; 2009.

## **ABSTRACT**

**ABSTRACT:** The purpose of the proposed work is to emphasize the possibility of repair in ceramic fractures resulting from mechanical and laboratory- related problems, using the resin as a restorative material. Considering these facts, the main occurrence of fractures is a consequence of reasons such as fatigue of materials, incidents due to occlusal forces, and dental trauma as a result of an inadequate prepare. The consequent repair with said restorative material is indicated when the fracture affects up to 30% of the crown in its entirety, and if the fracture has large expanses, the exchange of the prosthesis is the ideal solution. The previous preparation of ceramic surface with aluminum oxide optimizes the bonding strength between the ceramic-resin interfaces, followed by treatment of the surface area by etching with hydrofluoric acid 10% for 5 minutes. These values of concentration and duration of conditioning are recommended for feldspathic porcelain (Noritake), associated with leucite feldspathic porcelain (IPS Empress) and lithium di-silicate porcelain (IPS Empress 2). Later, the use of a silanization agent increases the bonding strength between the ceramic-resin surfaces (chemical union).

**KEY WORDS:** Fracture, Ceramics, Composite Resin, Silano.

## INTRODUÇÃO:

A utilização de materiais cerâmicos na prática odontológica se faz cada vez mais presente nos de confecção de coroas protéticas. Diante das características estéticas e de biocompatibilidade, estabilidade de cor, radiopacidade próxima a estrutura dental e estabilidade oclusal intrínsecas a este material indireto, o mesmo é considerado apropriado para essa função. Devido o aumento de sua utilização, aumentou-se também a probabilidade de ocorrerem fraturas, falhas ou defeitos já que a técnica é altamente sistemática, e a cerâmica possui grande fragilidade e baixa resistência à tração.

A ocorrência de fraturas na porção da cerâmica na coroa protética é algo que comumente acontece e trata-se de uma experiência desagradável para o dentista e para o paciente, além do que refazer a peça protética demanda custo adicional para o profissional e tempo para ambos <sup>12</sup> mas é passível de reparo com resina composta fotopolimerizável, através do tratamento mecânico e químico da superfície da cerâmica fraturada, sem haver necessidade de substituição da coroa total. O reparo intra-bucal com o material restaurador direto se torna realizável desde que a fratura compreenda somente a porção estética e não a estrutura da peça protética. Sendo que indicação de reparo se torna adequada quando a fratura compreende no máximo 30% da coroa total, e caso a fratura possua extensões maiores a substituição será indicada.

Estudos clínicos afirmam que as fraturas acometem 7% das coroas metalocerâmicas após 10 anos de uso<sup>9</sup>, e apresentam-se frequentemente no terço cervical: devido à menor espessura do desgaste dental na região, direcionamento das forças oclusais, composição da porcelana e pela presença de irregularidades na espessura do preparo. As falhas protéticas justificam-se também pelo preparo inadequado, trauma, fadiga do material, desenho da subestrutura metálica, expansão térmica da porcelana sobre o metal. Os modelos de fraturas mais frequentemente encontradas são as que ocorrem somente nas cerâmicas; fratura na cerâmica expondo pequena quantidade de metal; e fratura na cerâmica expondo substancial quantidade de metal exposto<sup>8</sup>.



Antecedentemente a confecção do reparo propriamente dito, tratamentos da superfície cerâmica são necessários: condicionamento da superfície da restauração protética com acido fluorídrico, rugosidade micromecânica induzida por brocas, jateamento com óxido de alumínio, jateamento com óxido de sílica, adesivos dentinários, ou a combinação desses fatores. Os sistemas adesivos são utilizados visando aumento na retenção química da resina composta a superfície cerâmica. Possui em sua composição BISGMA, HEMA e diacrilatos, para promover a adesão ao esmalte, dentina, ligas metálicas e porcelanas<sup>23</sup>.

Sendo assim, o propósito do estudo é expor a seqüência clínica realizada no reparo de uma fratura cerâmica com resina composta fotopolimerizável, embasado em dados de conteúdo teórico-científico, a fim de se obter dados de concentrações e durações ideais dos materiais utilizados no tratamento da superfície cerâmica, e assim, atingir sucesso no tratamento protético.

## REVISÃO DE LITERATURA:

Dentre os materiais restauradores indiretos utilizados o que apresenta melhor resultado estético é a cerâmica. Graças as suas propriedades físicas, biológicas e ópticas, que permitem manter estabilidade de cor, apresenta resistência à abrasão, além de apresentar grande estabilidade no meio bucal e biocompatibilidade. A resistência adesiva entre resina composta e porcelana, resina composta e metal, utilizando vários sistemas adesivos e diferentes preparos de superfície.

Após a realização do teste de resistência ao cisalhamento, verificou-se, para os grupos que testaram a união entre porcelana/resina composta, que a utilização do silano sempre melhorou os valores de resistência adesiva. Aplicação de microjateamento de óxido de alumínio, do condicionamento com HF ou do FFA (flúor fosfato acidulado), seguidos de aplicação de silano e do adesivo (Clearfil Porcelain Bond) e microjateamento com  $Al_2O_3$ , aplicação de silano e sistema adesivo (Panavia) exibiram os melhores resultados; Os autores concluíram que a utilização de silano beneficia as técnicas de reparo de porcelana com resina composta<sup>5</sup>.

A influência do tratamento efetuado na superfície da porcelana e a aplicação de silano na resistência adesiva por cisalhamento entre resina composta e porcelana, as variáveis experimentais incluíam os seguintes tratamentos de superfície: polido, condicionada com ácido fosfórico e utilização de três marcas de silano. Após armazenamento em água por 24h, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento. Entre os grupos que não utilizaram silano, os espécimes tratados com HF foram os que exibiram as maiores forças de resistência adesiva. Enquanto as amostras polidas e tratadas com ácido fosfórico mostraram falhas adesivas, as tratadas com HF exibiram um misto de falhas adesivas e coesivas. O condicionamento com HF, seguido da aplicação do silano Cosmotech Porcelain Primer mostrou a maior média de resistência adesiva, observando-se a ocorrência de falhas adesivas e coesivas, mas com predomínio de falhas coesivas. Para os outros dois silanos (Laminabond e Optec) uma alta média de resistência adesiva foi obtida independente do tratamento recebido pela superfície da porcelana. Em adição, a falta ocorrida foi predominantemente coesiva.

Isto sugere que a reação química entre a superfície da porcelana e o silano é a responsável pela alta resistência ao cisalhamento<sup>16</sup>.

A resistência adesiva por cisalhamento de uma resina composta à porcelana, utilizando os seguintes sistemas adesivos para reparos em porcelana: All Bond 2, Clearfil Porcelain Bond, Ceram-Etch, C&B Metabond com Etch-Free Primer, Scotchprime e Ultradent Porcelain Etch. Aplicaram-se os respectivos sistemas adesivos e os cilindros de resina composta foram unidos às superfícies das porcelanas. Após armazenagem e termociclagem, realizou-se o teste de resistência ao cisalhamento, observando-se que o sistema Ceram-Etch apresentou a menor média de resistência adesiva e os outros sistemas não mostram diferenças estatisticamente significantes entre si<sup>10</sup>.

A influência de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união ao cisalhamento de resina composta a superfície da cerâmica. Duzentos corpos de prova da cerâmica Ceranco II foram obtidos e divididos em dez grupos, em função do tratamento de superfície que incluiu: asperização com ponta diamantada, abrasão com óxido de alumínio, condicionamento com ácido fluorídrico ou ácido fosfórico, aplicação de silano, primer e agente de união, isoladamente ou de forma associada. Após o tratamento de superfície, um cilindro de resina composta foi confeccionado. Metade dos corpos de prova de cada grupo foi mantida em água destilada a 37°C, por 24 horas; enquanto a outra metade dos corpos de prova foi mantida por três meses na mesma condição. Em seguida, termociclados por 2500 ciclos, antes da aplicação da carga de cisalhamento para a determinação da resistência de união. Os sítios de fratura foram examinados visualmente para determinar a localização da falha após a fratura. Os valores de resistência de união foram significativamente maiores nos corpos de prova armazenados por 24 horas (10,6 MPa e 25 MPa) em comparação com os armazenados por maior período de tempo e termociclados (0,1 MPa a 17,4 MPa). Para os corpos de prova que apresentaram maiores resistências de união, as falhas foram coesivas no material cerâmico. Os autores relataram que o tratamento da cerâmica com uma combinação de abrasão com óxido de alumínio, condicionamento com ácido fluorídrico e silano, proporcionaram os melhores resultados<sup>29</sup>.

A resistência adesiva ao cisalhamento de reparos em porcelana ao se utilizar diversos sistemas adesivos. Os autores não observaram diferenças estatisticamente significantes entre o tratamento com HF e a associação de microjateamento com óxido de alumínio e HF. Estes tratamentos foram melhores que o microjateamento apenas, asperização com ponta diamantada e superfície glazeada. O silano aumentou a força de resistência adesiva, enquanto que a termociclagem diminuiu significativamente as médias<sup>24</sup>.

Cento e dez corpos de prova foram confeccionados, aplicando a porcelana sobre cilindros de NiCr, sendo divididos em cinco grupos de 22. A superfície da porcelana recebeu os seguintes tratamentos: microjateamento de óxido de alumínio/condicionamento com HF, asperização com ponta diamantada/silano, microjateamento de óxido de alumínio/condicionamento com HF/ silano, condicionamento com HF/aplicação de silano e microjateamento de óxido de alumínio/aplicação de silano. Após cada tratamento a resina composta híbrida era unida à porcelana. Cada um dos grupos foi subdividido em dois subgrupos de acordo com o tempo de armazenagem de 24h ou 30 dias. Os subgrupos das 24h foram submetidos ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento, enquanto que os subgrupos de 30 dias sofreram termociclagem antes do teste. O tempo de armazenagem influenciou significativamente em todos os tipos de tratamento de superfície. As amostras de 24h e 30 dias que receberam microjateamento de óxido de alumínio/condicionamento com HF/aplicação de silano apresentaram os melhores resultados de resistência adesiva, enquanto que o grupo sem aplicação de silano mostrou valores significativamente menores que os outros grupos<sup>26</sup>.

O efeito do condicionamento e da silanização na resistência adesiva da porcelana feldspática à resina composta. Utilizaram HF em concentrações de 2,5 e 5,0 % e tempos de condicionamentos de 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180s; o grupo controle não recebeu nenhum tratamento. Formaram-se 12 grupos de 16 espécimes de porcelana para cada concentração de HF. Em oito espécimes de cada grupo foi aplicado um sistema adesivo autopolimerizável que contém silano e, nos outros oito, aplicou-se um sistema adesivo sem silano. Com auxílio de um anel, a resina composta foi unida à porcelana. O teste de resistência adesiva ao cisalhamento demonstrou, para as superfícies não condicionadas, uma baixa resistência adesiva.

Os tempos de condicionamento maiores que 30 s aumentaram efetivamente a resistência adesiva. A utilização do silano foi essencial para melhorar a resistência adesiva á porcelana, portanto, a silanização após o condicionamento com HF parece ser adequada para atingir a união entre porcelana e resina composta<sup>7</sup>.

Diferentes preparos de superfície da porcelana e protocolos de adesão. Para isso, utilizaram 54 amostras de porcelana, divididas em três grupos: sem tratamento prévio da superfície, condicionado com ácido fluorídrico a 9 % por um minuto e, o último, condicionado por cinco minutos. Cada grupo foi dividido em três grupos menores, sendo tratados com silano apenas, silano associado a adesivo e, por fim, adesivo exclusivamente. Testou-se a resistência adesiva ao cisalhamento da porcelana unida à resina composta constatando-se que, o tratamento com HF, cuja duração foi de um minuto, apresentou os valores mais altos de resistência adesiva; a utilização do silano proporcionou valores maiores de resistência adesiva, quando comparada à utilização de adesivo associado ou não ao silano<sup>11</sup>.

A importância da silanização para obtenção de uma resistência adesiva durável e confiável entre resina composta e porcelana. A presença de leucita nas porcelanas é importante, já que esta porção dará lugar às microporosidades após o condicionamento com HF, aumentando a união mecânica da resina composta e porcelana. O autor ainda enfatizou a importância da associação do condicionamento e da utilização do silano, já que este, além de mediar à ligação entre os componentes inorgânicos da porcelana e os orgânicos da resina composta, também aumenta a molhabilidade. Os autores observaram que a utilização do silano produziu resistência adesiva maior que a força coesiva da porcelana<sup>3</sup>.

A força adesiva da resina composta a quatro diferentes cerâmicas com vários tratamentos. Os materiais utilizados foram: cerâmica feldspática (Duceram Plus, Dentsply Ceramco), cerâmica dissilicato de lítium (IPS Empress II, Ivoclar Vivadent), cerâmica aluminizada (In-Ceram-Alumina, Vita) e cerâmica de zircônio (Zi-Ceram, Dental Graphics Co.). Os tratamentos realizados foram jateamento com partículas abrasivas, jateamento com partículas abrasivas e ataque ácido, e jateamento com partículas de sílica, silano e primer. Os resultados mostraram os maiores valores adesivos para os espécimes de cerâmica alumina e zircônia tratadas com partículas

de sílica e para a cerâmica de dissilicato de lítio tratadas com jateamento de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e ataque ácido<sup>19</sup>.

## **DISCUSSÃO:**

A utilização de resina composta para o reparo intra-oral da cerâmica fraturada é a mais comum e a mais desenvolvida das técnicas para a solução desse tipo de problema<sup>6</sup>. A técnica de reparo em cerâmica com resina composta está indicada caso a infra-estrutura metálica esteja em condições satisfatórias e não tenha ocasionado a fratura. Diante disso conclui-se que quanto maior for a área de extensão da fratura, maior serão as proporções do reparo realizado. A resina composta fotopolimerizável é o material restaurador escolhido, embora apresente as seguintes desvantagens: pigmentação, baixa resistência ao longo do tempo, principalmente se a área da fratura for maior, o resultado não será tão duradouro ou estético<sup>4, 17</sup>.

A associação do ácido fluorídrico mais rugosidade com pontas diamantadas tornou-se mais efetiva em relação ao aumento da retenção<sup>27</sup>.

No estudo da influência da preparação da superfície da porcelana na força de adesão com a resina composta, observaram que condicionar a porcelana não só resulta na aspereza necessária condutora para a interligação mecânica, mas também exerce um efeito químico pela acidificação da superfície da mesma, aumentando sua energia livre, tornando-a mais reativa com os agentes silanos<sup>1</sup>. O ácido fluorídrico é o ácido mais indicado para o condicionamento superficial da cerâmica, mas seu uso intra-oral é perigoso nas concentrações requeridas para esse fim, podendo ocasionar lesões em tecidos moles<sup>22</sup>.

Os melhores resultados na força de união resina/cerâmica após jateamento com partículas de óxido de alumínio<sup>2</sup>.

Não foram encontradas diferenças significantes entre um grupo jateado e um grupo apenas atacado quimicamente, fato importante, uma vez que o jateamento requer o uso de equipamento específico (microetch) e a maioria dos profissionais não tem acesso ao mesmo em seus consultórios<sup>24</sup>. Além disso, a pressão do jato pode prejudicar a cerâmica glaseada, adjacente à área a ser reparada, o que requer isolamento efetivo da área<sup>22</sup>.

A aplicação de pontas diamantadas sobre a superfície da cerâmica cria microirregularidades, agindo como um fator mecânico. Encontraram ótimos resultados na associação de rugosidade com pontas diamantadas mais o ácido fluorídrico, promovendo maior resistência de união, sem, todavia, haver diferença em relação à abrasão com óxido de alumínio<sup>27</sup>.

A silanização da superfície é essencial para o sucesso do reparo com resina composta, já que a mesma tem a capacidade de formar uma união covalente entre componentes da cerâmica criando uma união mais forte do que a resistência coesiva da porcelana. É uma união estável, pois o silano reage com grupos OH da superfície da cerâmica<sup>14,15,25,28</sup>. Neste estudo, a silanização foi realizada em todos os reparos. O outro fator relevante é o tipo de resina utilizada no reparo. Os compostos híbridos deveriam ser empregados devido a sua alta resistência; os materiais microparticulados só deveriam ser usados em áreas que requerem ótima estética e alto polimento, mas que não requerem resistência<sup>14</sup>.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

A realização de reparos com resina composta fotopolimerizável em fraturas na cerâmica de coroas em Prótese Parcial Fixa, se tornou uma técnica alternativa mais prática e econômica, quando corretamente executada e planejada, restabelecendo as funções da peça protética sem a necessidade de substituí-la.

Fatores que determinam o sucesso e a longevidade do reparo efetuado estão diretamente relacionados com tratamento realizado na superfície da cerâmica, e a utilização de agentes adesivos antecedentemente a inserção do material restaurador direto. Além da correta indicação da técnica, pois a mesma não está indicada para reparos em fraturas que possuam limites com expansões maiores, e que alcancem à base da coroa.

A técnica baseia-se no tratamento prévio da superfície da cerâmica, mediante o jateamento com partículas de óxido de alumínio ou asperização da superfície com pontas diamantadas, condicionamento ácido, tipo e a concentração do ácido utilizado no condicionamento, tempo de aplicação, ação dos silanos e tipo de sistema adesivo utilizado. A concentração ideal do condicionamento químico preconizado é o ácido fluorídrico 10% durante 5 minutos sobre a superfície cerâmica.

Por tanto cabe ao cirurgião dentista avaliar as proporções da fratura protética, e assim, diagnosticar a possibilidade de reparo pela técnica citada com resina composta fotopolimerizável, respeitando a seqüência clínica de tratamento prévio da superfície cerâmica, antecedentemente a inserção do material restaurador direto, assegurando assim, a longevidade do reparo realizado.



## CASO CLÍNICO:

O paciente C.G. funcionário público municipal, usuário de uma PPF, após 7 anos de uso, a mesma apresentou uma fratura na oclusal do dente 14. O material direto utilizado para a confecção da técnica de reparo da fratura cerâmica foi o Scotchbond Multi Uso Plus da 3M.



Fratura da oclusal da coroa cerâmica do 14.



Isolamento absoluto da coroa fraturada.



Realização de profilaxia com pedra pomes.



Confecção de bisel e retenções.



Condicionamento com ácido fluorídrico 10% durante 5 min.



Aplicação do Primer na cerâmica.



Aplicação do adesivo.



Reparo finalizado.

## BIBLIOGRAFIA:

1. ADDISON, O.; FLEMING, G.J. The influence of cement lute, thermo cycling and surface preparation on the strength of a porcelain laminate veneering material. **Dent Mater**, v. 20, n. 3, p. 286-292, May. 2004.
2. APPELDOORN, R.E; WILWERDING, T.M; BARKMEIER, W.W. Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair system. **J Prosthet Dent**, v. 70, n. 1, p. 611, Jul 1993.
3. BARGHI, N. To silanate or not to silanate: making a clinical decision. **Compend. Contin.Educ. Dent.**, v. 21, n. 8, p. 659-664, Aug. 2000.
4. BERKSUN, S.; SAGLAM, S. Shear strength of composite bonded porcelain-to-porcelain in a new repair system. **J Prosthet Dent**, v. 71, n. 4, p. 423-8, Apr. 1994.
5. BERTOLOTTI, R.L; LACY, A.M; WATANABE, L.G. Adhesive monomers for porcelain repair. **Int. J. Prosthodont.**, v. 2, n. 5, p. 483-489, Sept. / Oct. 1989.
6. CARDOSO, A.C.; SPINELLI, F. P. Clinical and laboratory technique for repair or fractured porcelain in fixed prostheses: a case report. **Quintessence Int**, v. 25, n.12, p. 835-838, Dec. 1994.
7. CHEN, J.H; MATSUMURA, H.; ATSUTA, M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to machinable porcelain. **J. Dent.**, v. 26, n. 1, p. 53-58, Jan. 1998.
8. CHUNG, K.H.; HWANG, Y.C. Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. **J Prosthet Dent**, v. 78, n. 3, p. 267-274, Sept. 1997.
9. COONAERT, J.; ADRIANS, P.; DE BOEVER, J. Long-term clinical study of porcelain fused to gold restorations. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 51, n. 3, p. 338-342, Mar. 1984
10. DIAZ-ARNOLD, A. M. et.al. Bond strengths of porcelain repair adhesive systems. **Am. J. Dent.**, v. 6, n. 6, p. 291-294, Dec. 1993.
11. ESTAFAN, D. et.al. Effect of prebonding procedures on shear bond strength of resin composite to pressable ceramic. **Gen. Dent.**, v. 48, n. 4, p. 412-416, July/ Aug. 2000.

12. FAN, P. L. Porcelain repair materials. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 122, n. 8, p. 124-126, 128-130, Aug. 2003.
13. GALIATSATOS, A.A. An indirect repair technique for fractured metal-ceramic restorations: a clinical report. **J Prosthet Dent**, v. 93, n. 4, p. 321-323, Apr. 2005
14. GOLDSTEIN, R.E.; WHITE, S.N. Intraoral esthetic repair of dental restorations. **J Esthetic Dent**, v. 7, n. 5, p. 219-227, Sep. 2005.
15. HASELTON, D.R.; DIAZ-ARNOLD, A.M, DUNNE, J.T. Shear bond strengths of 2 intraoral repair systems to porcelain or metal substrates. **J Prosthet Dent**, v. 86, n. 5, p. 526-531, Nov. 2001.
16. HAYAKAWA, T. et.al. The influence of surface conditions and silane agents on the bond of resin to dental porcelain. **Dent. Mater**, v. 8, n. 4, p. 238-240, Jul. 1992.
17. HIRSHFELD, Z.; REHANY, A. Esthetic repair of porcelain in a complete-mouth reconstruction: a case report. **Quintessence Int**, v. 22, n.12, p. 945-947. Dec. 1991.
18. KATO, H.; MATSUMURA, H.; TANAKA, T. Bond strength and durability of porcelain bonding systems. **J Prosthet Dent**, v. 75, n. 2, p.163-168, Feb. 1996.
19. KIM, B. K. et.al. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 94, n. 4, p. 357-362, Oct. 2005.
20. KUSSANO, C.M.; BONFANTE, G.; BATISTA, J.G.; PINTO, J.H. Evaluation of shear bond strength of composite to porcelain according to surface treatment. **Bras Dent J**, v. 14, n. 2, p. 132-135, Feb. 2003.
21. LEIBROCK, A.; DEGENHART, M.; BERH, M.; ROSENTRITT, M. Handel G. In vitro study of the effect of termo and load cycling on the bond strength of porcelain repair system. **J Oral Rehabil**, v. 26, n. 2, p. 130-137, Feb. 1999
22. LLOBELL, A.; NICHOLLS, J.I; KOIS, J.C; DALY, C.H. Fatigue life of porcelain repair systems. **Int J Prosthodont**, v. 5, n. 3, p. 205-213, May-Jun. 1992.
23. MESQUISTA, et al. - Resistência ao cisalhamento de duas técnicas de reparo para metalocerâmicas. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 23-28, jan./abr. 2005.
24. PAMEIJER, C.H.; LOUW, N. P.; FISCHER, D. Repairing fractured porcelain: how surface preparation affects shear force resistance. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 127, n. 2, p. 203-209, Feb. 1996. 34.94, n. 4, p. 357-362, Oct. 2005.

25. SARACOGLU, A.; CURA, C.; COTERT, H.S. Effect of various surface treatment methods on the bond strength of the heat-pressed ceramic samples. **J Oral Rehabil**, v. 31, n. 8, p.790-797, Aug. 2004. 25.
26. SHAHVERDI, S. et.al. Effects of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. **J. Oral Rehabil**, v. 25, n. 9, p. 699-705, Set. 1998.
27. SULIMAN, A.A.; SWIFT, J.R; PERDIGÃO, J. Effects of surface treatment and bonding agents on bonding strength of composite resin to porcelain .**J Prosthet Dent**, v. 70, n. 2, p. 118-120, Aug 1993.
28. SZEP, S.; GERHARDT, T.; GOCKEL, H.W. In vitro dentinal surface reaction of 9, 5% buffered hydrofluoric acid in repair of ceramic restorations: a scanning electron microscopic investigation. **J. Prosthet. Dent**, v. 83, n. 6, p. 668-674, Jun. 2000.
29. THURMOND, J.W.; BARKMEIER, W.W.; WILWERDING, T. M. Effect of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. **J. Prosthet. Dent**, v. 72, n. 4, p. 355-359, Oct. 1994
30. ZAVANELLI, A.C.; DEKON, S.F.C.; SILVA, C.R.; PESQUEIRA, A.A.; COSTA, P.S.; TAKESHITA. Efeitos dos tratamentos superficiais para reparo em cerâmica: avaliação por meio da microscopia eletrônica de varredura. **Cienc Odontol Bras**, v.9, n.3, p. 66-72, Jul. 2006.
31. YANOCOGLU, N. The repair methods for fractured metal-porcelain restorations: a review of the literature. **Euro J Prosthodont Rest Dent**, v.12, n. 4, p.161-165, Dec. 2004.

