

Efeito dos tratamentos superficiais para reparo em cerâmica: avaliação por meio da microscopia eletrônica de varredura

Effect of the superficial treatments to porcelain repair: scanning electron microscopy evaluation

Adriana Cristina ZAVANELLI

Stefan Fiúza de Carvalho DEKON

Professor Assistente Doutor da Disciplina – Prótese Parcial Fixa e Oclusão – Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

Cristina Ramos da SILVA

Aldiéris Alves PESQUEIRA

Aluno de Graduação – Estagiário da Disciplina de Prótese Parcial Fixa – Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

Patrícia dos Santos COSTA

Mestranda – Programa de Pós-Graduação – Disciplina de Prótese – Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

Eliana Mitsue TAKESHITA

Mestranda – Programa de Pós-Graduação – Disciplina de Odontopediatria – Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP – Araçatuba – SP – Brasil

RESUMO

As falhas em Prótese Parcial Fixa podem ocorrer de muitas maneiras, sendo a fratura da porcelana associada ao grupo de problemas mecânicos. Esta ocorrência pode ser reparada sem a necessidade de remoção da peça protética, embora a substituição da restauração seja considerada a solução ideal. Assim, diferentes tratamentos superficiais são utilizados para melhorar a força de união entre cerâmica – resina e viabilizar o reparo. Este estudo analisou a superfície cerâmica tratada com ácido fosfórico à 37% e ácido fluorídrico à 9,5% por meio da microscopia eletrônica de varredura. Quarenta amostras cerâmicas (VITA Zahnfabrik, Alemanha), foram confeccionadas a partir de uma matriz metálica circular, com dimensões de 10mmx3mm. As amostras foram divididas nos seguintes grupos, I) controle – sem tratamento; II) tratamento com ácido fluorídrico à 9,5% por 1 minuto; III) tratamento com ácido fluorídrico à 9,5% por 2 minutos; IV) tratamento com ácido fosfórico à 37% por 1 minuto; V) tratamento com ácido fosfórico à 37% por 2 minutos. Após os respectivos tratamentos, as amostras foram metalizadas (20Kv, 15mA, 2 minutos), no aparelho Denton Vacuum Desk II, sendo em seguida, analisadas no MEV (JEOL – JSM 5410). As superfícies tratadas com ácido fosfórico à 37% por 1 ou 2 minutos não apresentaram alterações morfológicas significativa, enquanto a superfície cerâmica tratada com ácido fluorídrico à 9,5% por 1 minuto já apresentou alteração morfológica significativa, sendo este achado mais evidente após 2 minutos de aplicação. Clinicamente este trabalho sugere um reparo mais eficiente quando a superfície cerâmica é tratada com ácido fluorídrico.

UNITERMOS

Porcelana dentária; resinas compostas; cerâmica; prótese parcial fixa; microscopia eletrônica de varredura

INTRODUÇÃO

A longevidade da restauração protética é um dos parâmetros considerados no sucesso do tratamento protético. Para justificar o tempo e honorários envolvidos na confecção de restaurações complexas é esperado resultado favorável em longo prazo¹². As falhas em Prótese Parcial Fixa podem ser divididas em três grupos: falhas de origem biológica, falhas de

origem mecânica e associação mecânico-biológica. Quando não são consideradas causas biológicas como cárie e envolvimento periodontal, o maior problema mecânico envolvido na longevidade destas restaurações são falhas estruturais da porcelana, predispostas por fatores como indicação incorreta da prótese, infra-estrutura metálica inadequada, preparo dental insuficiente e/ou irregular, procedimentos laboratoriais inadequados, composição da porcelana,

ajuste oclusal incorreto ou a combinação de alguns destes fatores²⁰.

No entanto, a substituição total da restauração fraturada nem sempre é viável do ponto de vista econômico, estético ou biológico⁶. Assim, o reparo da superfície cerâmica fraturada pode ser realizado intra-oralmente com auxílio de resina composta fotopolimerizável através do tratamento mecânico e químico da superfície da porcelana fraturada^{1,5,8,11,26}.

O sucesso e a longevidade do reparo efetuado é dependente da união porcelana/resina, e está diretamente relacionado a fatores que envolvem o tratamento da superfície da porcelana e do metal, como o uso de jateamento com partículas de óxido de alumínio ou a asperização por pontas diamantadas^{18,25}, o condicionamento químico da superfície da porcelana, o tipo e concentração de ácido utilizado no condicionamento e o tempo de aplicação^{3,6-8,14,19,24}, a ação dos silanos (agente bifuncional), o tipo de sistema adesivo utilizado^{2,23}, o efeito da termociclagem^{8,19}, o tipo de resina composta¹⁷ e influência da polimerização²¹.

O propósito deste trabalho foi o de avaliar por meio da microscopia eletrônica de varredura a superfície da porcelana tratada com dois tipos de ácido (fluorídrico e fosfórico) e dois diferentes tempos de condicionamento da superfície da porcelana (1 e 2 minutos).

MATERIAL E MÉTODO

Quarenta corpos de porcelana foram confeccionados a partir de uma matriz metálica circular, com 10mm de diâmetro e 3mm de altura. Essas dimensões foram julgadas adequadas para que após a contração de sinterização da cerâmica, os corpos de prova apresentassem dimensões que facilitassem o seu manuseio

e a colocação no dispositivo próprio para observação no microscópio eletrônico de varredura. A cerâmica empregada foi a VITA (VITA Zahnfabrik, Alemanha), na cor A2, utilizada na confecção de metalocerâmicas. Inicialmente, a matriz metálica circular era colocada com cera sobre uma placa de vidro, para possibilitar a condensação da cerâmica. Após a adição de água destilada ao pó cerâmico, obtinha-se uma massa consistente, que era condensada em pequenas porções, até o total preenchimento da matriz. Em seguida, a superfície da cerâmica foi regularizada, o excesso de água removido, e o corpo de prova posicionado sobre uma tira de amianto. Este conjunto foi levado ao forno automático EDG modelo SV 100P (EDG, nacional), previamente aquecido, onde permaneceu durante 20 minutos para que ocorresse uma desidratação prévia do corpo de prova.

Decorrido esse tempo, a cerâmica foi sinterizada a vácuo, na temperatura preconizada pelo fabricante. A queima da porcelana foi à 960°C durante 30 segundos. Especial cuidado foi dedicado à obtenção do binômio tempo/ temperatura que provocasse a elevação da temperatura em 50°C por minuto.

Após a queima da cerâmica, sua superfície foi regularizada com lixa de carbetto de silício e água e então tratada com pedra de óxido de alumínio (Dura White, ShoFu, EUA) e roda de borracha branca abrasiva (Exa Cerapol, Edenta, EUA) em baixa rotação. Posteriormente as amostras foram glazeadas a 920°C também por 30 segundos.

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em quatro grupos que tiveram a superfície tratada e um grupo controle (sem tratamento – Figura 1), sendo oito corpos para cada grupo. A cerâmica recebeu então os diferentes tratamentos de superfície, conforme verificamos no Quadro 1.

Quadro 1 – Tratamento da superfície cerâmica.

Grupo	Nº de corpos de prova	Tipo de tratamento de superfície	Tempo de ação do ácido
I	8	HF 9,5%	1 min.
II	8	HF 9,5%	2 min.
III	8	Ácido fosfórico 37%	1 min.
IV	8	Ácido fosfórico 37%	2 min.

As amostras foram armazenadas em dissecador até serem examinadas no microscópio eletrônico de varredura (MEV).

Os corpos-de-prova foram secos em secador de ponto crítico, utilizando CO₂. Em seguida foram metalizados com ouro (20 Kv, 15 mAP, 2 minutos), no aparelho Denton vacuum desk II para tornar a amostra condutora, e então, montados no suporte para a análise no MEV JEOL – modelo JSM 5410.

As elétron-microscopias foram realizadas antes e após o tratamento da superfície cerâmica para cada grupo.

RESULTADOS

Diferenças significativas foram observadas para o Grupo II (Figura 2), quando comparado com outros grupos. A cerâmica tratada com ácido fluorídrico 9,5% durante 1 minuto (Grupo I- Figura 3) apresentou-se com a superfície significativamente mais alterada que a cerâmica cujo tratamento foi o ácido fosfórico 37% durante 1 minuto (Grupo III – Figura 4) e durante 2 minutos (Grupo IV – Figura 5).



FIGURA 1 – Grupo controle (aumento x 1.000).

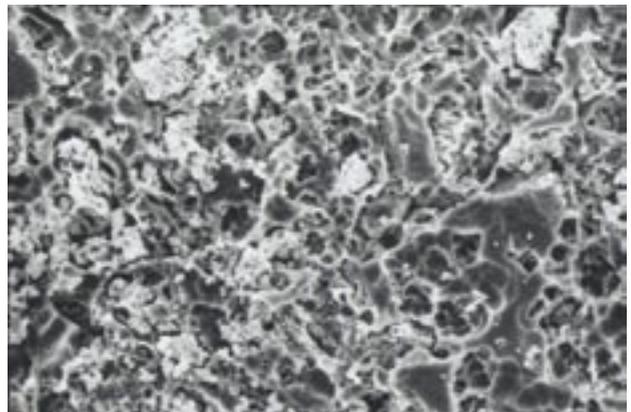


FIGURA 2 – Grupo II (aumento x 1.000).

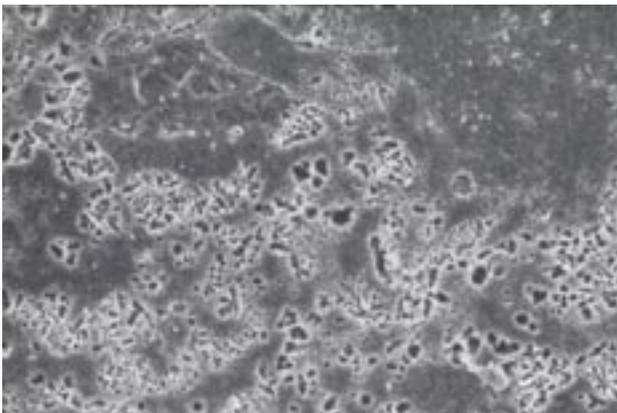


FIGURA 3 – Grupo I (aumento x 1.000).

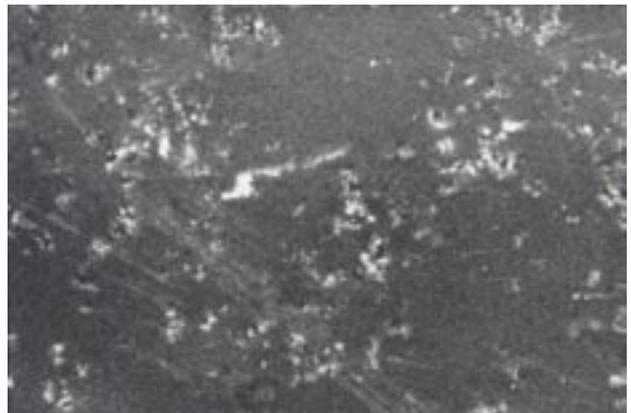


FIGURA 4 – Grupo III (aumento x 1.000).

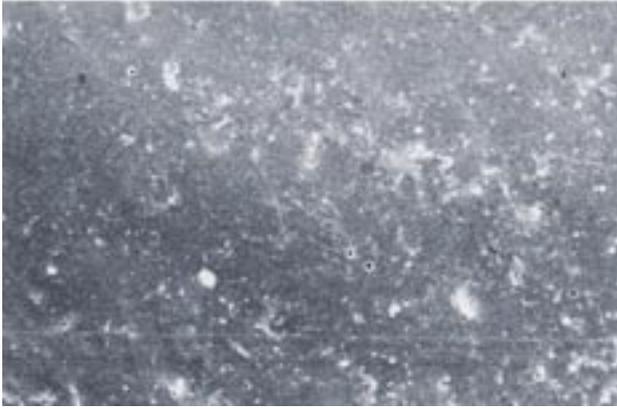


FIGURA 5 – Grupo IV (aumento x 1.000).

DISCUSSÃO

As alterações na superfície da cerâmica foram observadas principalmente após a exposição ao ácido fluorídrico durante 2 minutos, provocando mudanças na translucidez e acabamento superficial da amostra, assim pode-se inferir que a duração da exposição do ácido selecionado é um importante fator a ser considerado nos efeitos sobre o material, e deve ser escolhido com critério para não comprometer as propriedades desse material, obtendo-se apenas o efeito desejado.

Estudos mostram que a corrosão da superfície cerâmica é provocada pela ação dos íons fluoreto sobre a malha de silício-oxigênio, potencializando este efeito pela diminuição do pH e aumento da concentração do íon fluoreto no ácido utilizado. Os íons fluoreto em ambiente ácido atacam os componentes vítreos das cerâmicas formando fluorsilicato solúvel em água, tornando assim a superfície cerâmica irregular e alterando suas propriedades físicas e estéticas²². Na aplicação do ácido fluorídrico 9,5% durante 2 minutos, pode-se observar ataque mais severo que de outro ácido ou diferentes tempos de exposição.

Diante da necessidade de se desenvolver técnicas de reparo cada vez mais eficientes, no que diz respeito à resistência da união cerâmica/resina composta, vários pesquisadores têm realizado estudos para verificar a influência de alguns fatores (emprego de pontas abrasivas na superfície cerâmica, tipo e concentração do ácido utilizado no condicionamento e

seu tempo de aplicação, atuação dos silanos, tipo de sistema adesivo empregado, efeito da termociclagem, tipo de resina composta, entre outros) na resistência desta união^{2,6,8,14}.

Em trabalho anterior⁶, onde foi utilizado o mesmo grupo, porém avaliando a resistência ao cisalhamento, verificou-se por meio de teste estatístico dos resultados obtidos, que não houve diferença entre os tratamentos empregados. Assim como observado por²², que verificaram que o condicionamento da superfície da porcelana com ácido fluorídrico proporcionou uma superfície mais porosa e irregular do que o ácido fosfórico, porém ambos os ácidos apresentaram uma força de união que levou à fratura coesiva das amostras, sugerindo uma mesma efetividade destes dois ácidos² observaram que, apesar de o ácido fluorídrico ter produzido uma superfície mais rugosa quando comparado ao ácido fosfórico, com a utilização de dois agentes silano (PLM e TCP), estes dois ácidos não contribuíram para um aumento na resistência da união entre porcelana e resina composta.

Por outro lado, Thurmond et al.¹⁹ observaram que o tratamento da superfície da porcelana com ácido fluorídrico resultou em uma resistência da união significativamente maior do que o ácido fosfórico. Com relação à diferença da atuação dos ácidos fluorídrico e fosfórico, estes autores verificaram que o condicionamento com ácido fluorídrico sem pré-tratamento da superfície da porcelana, por si só cria irregularidades necessárias a uma boa adesão, enquanto que o uso

do ácido fosfórico deve ser precedido de desgaste com pontas diamantadas. Além disto, concluíram que alterações mecânicas da superfície da porcelana (HF, pontas diamantadas e de óxido de alumínio) são mais importantes do que os agentes que promovem a adesão química da resina composta à porcelana⁷ além de chegar à mesma conclusão ao comparar estes dois ácidos, verificou que o ácido fluorídrico produziu uma superfície mais rugosa quando comparado a pontas abrasivas e ao ácido fosfórico.

Senda et al.¹³ em 1989, comparando a atuação do ácido fosfórico e do ácido fluorídrico em diferentes concentrações, concluíram que o primeiro ácido foi insuficiente para criar uma união micro-mecânica entre porcelana e resina composta, enquanto que o ácido fluorídrico, mesmo em baixas concentrações (3%), foi suficientemente eficaz na união.

Outros trabalhos compararam a efetividade do condicionamento ácido a outros meios de tratamento da superfície da porcelana, tais como pontas diamantadas e pontas de óxido de alumínio. Wolf et al.²⁶, em 1993, observaram que o tratamento da superfície da porcelana com ácido fluorídrico 9,5% resultou em uma força de adesão entre porcelana e resina composta significativamente maior do que o tratamento isolado com pontas de óxido de alumínio. Pameijer et al.⁹, em 1996, verificaram que a associação de pontas de óxido de alumínio ao ácido fluorídrico não produziu um aumento significativo na resistência da união porcelana/resina composta quando comparado com a utilização isolada deste ácido.

Em relação à eficiência das diferentes concentrações e tempos de aplicações dos ácidos na resistência da união entre porcelana/resina composta, Calamia et al.⁴, em 1985, estudando o efeito do ácido fluorídrico em três concentrações diferentes (5%, 7,5%, 10%) em quatro tipos de porcelana e dois tempos de condicionamento diferentes (2,5 e 20 minutos), observaram que, para maximizar a força de união de porcelanas condicionadas, deve-se utilizar diferentes

concentrações e tempos de condicionamento para as diferentes porcelanas. Por outro lado, Simonsen & Calamia¹⁵ em 1983, verificando a resistência da união porcelana/resina composta após os diferentes tempos de condicionamento com ácido fluorídrico (0; 2,5; 5; 10 e 20 minutos), concluíram que a resistência à tração aumentou com o tempo de condicionamento, variando de 0,6 MPa (sem condicionamento) para 7,5 MPa com 20 minutos de condicionamento.

Pode-se observar que vários autores identificaram um baixo desempenho do ácido fosfórico nos testes mecânicos^{7,13,19}. Estes resultados foram relacionados com o preparo não eficaz da superfície tratada. Essa evidência pode ser confirmada pela observação microscópica das superfícies tratadas, onde o ácido fosfórico independente do tempo de aplicação apresentou irrelevantes alterações morfológicas. Os achados encontrados nesse estudo estão de acordo com os descritos por Söderholm & Roberts¹⁶ em 1991 e Puckett et al.¹⁰, que não encontraram microscopicamente nenhuma alteração morfológica nas superfícies tratadas com ácido fosfórico.

A eficiência dos reparos em longo prazo, além das variáveis já citadas, quando realizadas clinicamente estão expostas a todas as variações de temperatura, pH, tensões geradas pela mastigação na cavidade bucal e, portanto, este procedimento deve ser realizado obedecendo aos limites de sua indicação.

CONCLUSÃO

As superfícies tratadas com ácido fosfórico 37% durante 1 ou 2 minutos não apresentaram alteração morfológica significativa, enquanto a superfície cerâmica tratada com ácido fluorídrico 9,5% durante 1 minuto já apresenta alteração morfológica significativa, sendo este achado mais evidente após 2 minutos de aplicação. Clinicamente este trabalho sugere um reparo mais eficiente quando a superfície cerâmica é tratada com ácido fluorídrico.

ABSTRACT

The failures in Fixed Partial dentures can occur in many ways, being the fracture of the porcelain associated with the group of the mechanical problems. This occurrence can be repaired without the necessity of the removal of the prosthesis, although the substitution of the restoration is considered the ideal solution. However, the whole substitution is not ever feasible considering the economic, esthetic or biologic point of view. So, different treatments of the surface area are used to improve bond strengths between porcelain and composite resin making the repair feasible. The objective of this study was to analyse the ceramic surface, etched with 37% phosphoric acid and 9,5% hydrofluoric acid, with the scanning electron microscope. Forty ceramic samples (VITA Zahnfabrik, Germany), were made by using a circular metallic mold with a diameter of 10mm and a height of 3mm. The samples were randomly divided in the following groups, I) control – the samples were not etched; II) the samples were etched with 9,5% hydrofluoric acid for 1 minutes; III) etching with 9,5% hydrofluoric acid for 2 minutes; IV) etching with 37% phosphoric acid for 1 minute; V) etching with 37% phosphoric acid for 2 minutes. After the respective treatments, the samples were gold-coated (20 Kv, 15 mA, 2 minutes), using the Dentron Vacuum Desk II machine, and then were put on a support for the analysis on the SEM (JEOL – JSM 5410). The surfaces etched with 37% phosphoric acid for 1 and 2 minutes didn't show significant morphologic changes, while the ceramic surface etched with 9,5% hydrofluoric acid for 1 minute already showed significant morphologic changes and this fact was more efficient when the ceramic surface is etched with 9,5% hydrofluoric acid. Clinically this work suggests a efficient repair when the ceramic surface is treated with hydrofluoric acid.

UNITERMS

Dental porcelain, composite resin, repair, scanning electron microscopy

REFERÊNCIAS

- Acceturi F, Acceturi E, Bastos ELS, Costa HMF, Miranda TA. Reparo para fratura de porcelana sem remoção da peça. J Bras Clin Odontol Int. 2002 maio/jun.; 6(33):259-62.
- Aida M, Hayakawa T, Mizukawa K. Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. J Prosthet Dent. 1995 May.; 73(5):464-70.
- Edris A, al Jabr A, Cooley R L, Barghi N. SEM evaluation of etch patterns by three etchants on three porcelains. J Prosthet Dent. 1990 Dec.; 64(6): 734-9.
- Calamia JR, Hsu I, Nathanson D. Shear bond strength of etched porcelains [abstract n. 1095]. J Dent Res. 1985; 64 (sp.Issue): 296.
- Chung K, Hwang Y. Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. J Prosthet Dent. 1997 Sept.; 78(3):267-74.
- Fonseca RG, Zavanelli AC, Adabo GL, Leles CR. Efeito dos diferentes tratamentos da superfície da porcelana na resistência ao cisalhamento da união porcelana/resina composta. J Bras Clin Odontol Int. 1998 maio/jun.; 2(9):63-7.
- Hayakawa T, Horie K, Aida M, Kanaya H, Kobayashi T, Murata Y. The influence of surface conditions and silane agents on the bond of resin to dental porcelain. Dent Mater. 1992 July.; 8(4):238-40.
- Mello EB, Silva RCS. Influência do tratamento de superfície na infiltração marginal de reparos em porcelana. J Bras Clin Odontol Int. 2002 nov./dez.; 6(36):451-5.
- Pameijer CH, Lovw NP, Fischer D. Repairing fractured porcelain: How surface preparation affects shear force resistance. J Am Dent Assoc. 1996 Feb.; 127(2):203-9.
- Puckett A D, Holder R, O'hara JW. Strength of posterior composite repairs using different composite/bonding agent combinations. Oper Dent. 1991 Jul./Aug.; 16(4):136-40.
- Robbins JW. Intraoral repair of the fractured porcelain restoration. Oper Dent. 1998 Aug.; 23(4):203-7.
- Selby A. Fixed prosthodontics failure: a review and discussion of important aspects. Aust Dent. 1994 Jun.; 39(3):150-6.
- Senda A, Suzuki M, Jordan RE. The effect of fluorides and hydrofluoric acids on porcelain surfaces [abstract n. 436]. J Dent Res. 1989; 68 (sp. Issue): 236.
- Silva e Souza Jr MH, Freitas ABD, Mondelli RFL, Ishiquirama A. Avaliação da estabilidade de reparos em resina composta por testes de tração e cisalhamento utilizando diferentes tratamentos de superfície. J Bras Clin Odontol Int. 2003 mai./jun.; 7(39):196-201.
- Simonsen RJ, Calamia JR. Tensile bond strength of etched porcelain [abstract n.1154]. J Dent Res. 1983;62 (sp.Issue): 297.
- Söderholm KJ, Roberts MJ. Variables influencing the repair strength of dental composites. Scand J Dent Res. 1991 Apr.; 99(2):173-80.
- Stangel L, Nathanson D, Hsu I. Shear strength of the composite bond to etched porcelain. J Dent Res. 1987 Sept.; 66(9):1460-5.
- Suliman AHA, Swift EJr, Perdigão J. Effects of surface treatment and bonding agents on bond strength of composite resin to porcelain. J Prosthet Dent. 1993 Aug.; 70(2):118-120.
- Thurmond JW, Barkmeter WW, Wilwerding TM. Effect of porcelain surface treatment on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. J Prosthet Dent. 1994 Oct.; 72(4):355-9.
- Trushkowsky R. Porcelain fracture: cause, prevention, and repair techniques. J Mass Dent Soc.1992.; 41(1):29-30, 32, 34.
- Tulunoglu IF, Beydemir B. Resin shear bond strength to porcelain and a base metal alloy using two polymerization schemes. J Prosthet Dent. 2000 Feb.; 83(2):181-6.
- Tylka DF, Stewart GP. Comparison of acidulated phosphate fluoride gel and hydrofluoric acid etchants for porcelain-composite repair. J Prosthet Dent. 1994 Aug.; 72(2):121-7.

23. van der Vyver PJ, Marais JT, de Wet FA. Repair of cerec porcelain with seven different systems. J Dent Assoc S Afr. 1996 Aug.; 51(8): 525-30.
24. Wolf DM, Powers JM, O'keefe KL. Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. Dent Mater. 1992 May.; 8(3):158-61.
25. Wolf DM, Powers JM, O'keefe KL. Bond strength of composite to etched and sandblasted porcelain. Am J Dent. 1993 Jun.; 6(3):155-8.
26. Zavanelli AC, Zavanelli RA, Dekon SFC, Mazaro JVQ. Técnica de reparo em porcelana. J Bras Clin Odontol. 2004 mar./abr.; 8(44):135-9.

Recebido em: 12/06/06
Aprovado em: 12/06/06

Adriana Cristina Zavanelli
zavanelliac@foa.unesp.br
Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP
Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese
Rua José Bonifácio – 1193.
Araçatuba – São Paulo – SP
16015-050