AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA UNIÃO RESINA COMPOSTA/PORCELANA, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES FORMAS DE TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DA PORCELANA*

EFFECTS OF SURFACE TREATMENTS ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF COMPOSITE RESINS TO PORCELAIN

Geraldo Magela PEREIRA
Mestre em Dentística, pela FOB-USP.

Aquira ISHIKIRIAMA
Professor Titular do Departamento de Dentística, FOB-USP.

Determinou-se a resistência adesiva por ensaios de cisalhamento da união resina composta/porcelana, em função de diferentes tipos de tratamento da superfície de porcelana. Cilindros de porcelana foram confeccionados e divididos em 5 grupos , os quais receberam os seguintes tratamentos: grupo I- ácido fluorídrico a 9,5%; grupo II- ácido fosfórico a 37%; grupo III- jatos de óxido de alumínio; grupo IV- abrasão com ponta diamantada e grupo V- flúor-fosfato acidulado. Na sequência, em todos os grupos , os espécimes receberam aplicação do primer silanizador , adesivo e resina composta. Após, os espécimes passaram por um processo de termociclagem, sendo , em seguida , submetidos a uma carga de cisalhamento na máquina de ensaios Kratos, a uma velocidade de 5 mm/min., e pôde-se concluir que: o tratamento com ácido fluorídrico apresentou resistência adesiva superior aos demais tratamentos empregados, os tratamentos com ácido orto-fosfórico, jatos de óxido de alumínio , ponta diamantada e flúor-fosfato acidulado não apresentaram diferenças estatísticamente significantes entre si.

Unitermos: Reparo em porcelana; Adesão em porcelana.

*Extraído da dissertação de Mestrado em Dentística, FOB-USP, 1996.

Recebido para publicação em 19/02/97

INTRODUÇÃO

Desde o advento e utilização da porcelana na odontologia, tem sido constante a procura de meios ou técnicas para reparar defeitos, falhas e fraturas que ocorrem clinicamente, sem que haja necessidade da sua remoção da cavidade oral. A remoção de uma prótese fixa ou de uma coroa que apresentem defeitos ou fraturas da porcelana, além do tempo gasto e do desconforto que promovem ao paciente, faz-se necessário, na grande maioria dos casos, a destruição da peça protética, resultando na confecção de uma nova prótese.

Diferentes sistemas para reparo em porcelanas estão disponíveis no mercado, dando assim, uma nova perspectiva à técnica de reparo em porcelanas fraturadas diretamente na cavidade oral, sem a necessidade de sua remoção ou reconfecção, que acaba se traduzindo em economia para o paciente.

PAFFEMBARGER et al[28]., em 1967, obtiveram união adesiva da resina acrílica à porcelana, utilizando solução de silano; mas somente em 1978 é que NEWBURG; PAIMEIJER[27] utilizaram solução de silano para fazer reparos em porcelana com resinas compostas. A ligação adesiva destes sistemas, no entanto, não correspondiam às necessidades, pois, além de pequenas, eram difíceis de serem obtidas.

Revendo a literatura específica sobre o assunto, observa-se que diferentes autores indicam o uso de diver-sos meios de tratamento da superfície de porce-lana, para obtenção da união adesiva entre resina composta e porcelana.

Assim, autores como STANGEL et al.[36] (1987); LACY et al.[20] (1988); BERLOTTI; PAGANETTI[6] (1990); HARRY[16] (1990) ; WOLF; POWERS[41] (1992); SULIMAN et al[37].(1993); KULA; NELSON [19](1983); descrevem a utilização do ácido hidrofluorídrico, enquanto LACY; COPPS[21](1984); KULA; NELSON [19](1983); LACY et al.[20] (1988) ; WOZNIAK et al[43]. (1991) , entre outros, analisaram a ação do gel de flúor-fosfato acidulado na superfície de porcelana.

BERLOTTI; PAGANETTI[6] (1990); WOLF; POWERS[41] (1992); SULIMAN et al[37]. (1993), apresentam, em seus trabalhos, conclusões a respeito do uso de jatos de óxido de alumínio como pré-tratamento da superfície da porcelana com o objetivo de promover rugosidade em sua superfície . Por outro lado, JOCHEN; CAPUTO [18](1977); HIGTON; CAPUTO [15](1979) ; LACY et al.[20] (1988) ; HARRY[16] (1990); CREUGERS et al.[07] (1992); WOLF et al.[41] (1992) e SULIMAN et al.[37] (1993), analisaram o uso de pontas diamantadas com a mesma finalidade.

O ácido fosfórico , como parte integrante da técnica dos diferentes sistemas atuais de reparo em porcelana, vem sendo citado por diversos autores, como NEWBURG; PAIMEJER [27](1978); COCHRAN et al[8]. (1988); PRATT et al[29]. (1989); VIEIRA et al[40]. (1991); CREUGERS et al[7] (1992); WOLF; POWERS[41].(1992); SILVA E SOUZA et al[32]. (1993).

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados na presente pesquisa estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1- Material, forma de apresentação, e fabricante

Marca comercial	Material	Forma de apresentação	Fabricante
Excelco	Porcelana	Pó	Excelco
Z100	Resina Composta	Pasta única	3M
Primer Ceramic	Primer	Líquido	3M
Delton	Ácido fosfórico à 37%	Líquido	DENTSPLY
—	Ácido Hidrofluorídrico à 9,5%	Líquido	——
Flúor-gel	Flúor-fosfato acidulado à 1,23% F	Gel	ODAHCAM
K.G. SORENSEM	Ponta diamantada Óxido de Alumínio	Esférica Partículas	K.G. SORENSEM
Scotchbond Multi-uso	Adesivo dentinário	Líquido	3M

Foram confeccionados cilindros de porcelana , com o auxílio de uma matriz obtida a partir de um tubo plástico de anestésico com 6 mm de diâmetro externo, proporcionando a produção de espécimes com diâmetros equivalentes (5 mm).

A porcelana (EXCELCO) foi misturada com água destilada, inserida na matriz com espátula de manipulação nº22, comprimida com auxílio de um cabo de espelho clínico e vibrada manualmente , com o intuito de eliminar o

excesso de líquido aglutinante, o qual foi absorvido com o uso de um papel absorvente, obtendo um corpo de porcelana o mais denso possível.

O cilindro de porcelana foi então removido cuidadosamente da matriz, com auxílio de um cabo de espelho clínico e colocado sobre uma placa de vidro, a seguir, foi seccionado com auxílio de lâminas de bisturi nº 12, em cilindros de 7 mm de comprimento. Um número de 50 cilindros com as dimensões de 5,0 X 7,0 mm foram colocados sobre a plataforma própria do forno e levados a temperatura de 960° C para a cocção , obtendo-se assim os espécimes de porcelana.

Estes espécimes foram divididos em 5 grupos de 10 , sendo que cada grupo recebeu um tipo de tratamento superficial de acordo com a Tabela 2. A técnica de tratamento superficial e de união com resina composta constou de:

TABELA 2- Relação tratamento superficial, tempo de aplicação e denominação dos grupos

	Tratamento superficial	Tempo de aplicação	Denominação
Grupo I	ácido hidrofluorídrico á 9,5 %	1 minuto	HF
Grupo II	ácido fosfórico á 37%	1 minuto	PO
Grupo III	jatos de óxido de alumínio	10 segundos	AL
Grupo IV	pontas diamantadas nº 2214	15 segundos	DI
Grupo V	Flúor-fosfato acidulado à 1,23%	4 minutos	APF

a) Os espécimes do grupo I, denominado HF, receberam tratamento em uma de suas bases com ácido hidro-fluorídrico a 9,5% por 1 minuto, sendo lavados por 30 segundos e secos com jatos de ar . Em seguida após aplicação de ácido fosfórico a 37 % por 1 minuto, foram lavados por 30 segundos e secos com jatos de ar , duas camadas de Primer Ceramic foram aplicadas na superfície, e após um suave jato de ar,foi colocado o agente de união Scothbond multi-uso. Aplicando-se novamente um suave jato de ar para remover o possível excesso de agente de união, foi polimerizado por 15 segundos com o aparelho Optilux (Demetron), segundo as recomendações do fabricante. Após estes procedimentos, confeccionou-se junto a cada espécime com auxílio de uma tira de fita adesiva, uma matriz e para receber a "restauração" de resina composta.

A resina composta Z 100 foi adaptada em camadas de aproximadamente 1,0 mm e polimerizadas por 30 segundos obtendo-se um cilindro final (porcelana /resina composta) de 12 mm de comprimento por 5,0 mm de diâmetro. À seguir, os espécimes receberam acabamento com discos de lixa de granulação média, para polimento de resinas.

b) Os espécimes do grupo II, denominado PO, receberam tratamento em uma de suas bases com ácido fosfórico a 37 % por 1 minuto, foram lavados por 30 segundos e secos com jatos de ar. Após aplicação de duas camadas de Primer Ceramic e um suave jato de ar, foi colocado o agente de união Scothbond Multi-uso, e novamente um suave jato de ar para remover o possível excesso do agente de união, sendo polimerizados por 15 segundos com o aparelho Optilux.Os mesmos procedimentos descritos anteriormente foram seguidos para promover a complementação dos corpos de prova.

c) Os espécimes do grupo III, denominado AL, receberam tratamento em uma de suas bases com jatos de óxido de alumínio por 10 segundos, foram lavados por 30 segundos e secos com jatos de ar. A seqüência de procedimentos para a complementação dos corpos de provas foi a mesma já descrita para os grupos I e II.

d) No grupo IV, denominado DI, os espécimes receberam tratamento em uma de suas bases com pontas diamantadas número 2214 (K.G.SORENSEM), em baixa rotação, sendo lavados por 30 segundos e secos com jatos de ar. A seqüência de procedimentos para a complementação dos corpos de prova foi a mesma já descrita para os grupos I, II e III.

e) Os espécimes do grupo V, denominado APF,

receberam tratamento em uma de suas bases com flúor-fosfato acidulado na concentração de 1,23% por 4 minutos, sendo lavados e secos com jatos de ar. As mesmas seqüências operatórias foram seguidas para a complementação dos corpos de prova.

Após um período de 24 horas, todos os espécimes armazenados em água destilada foram submetidos a um processo de termociclagem na máquina (ÉTICA - Equipamentos Científicos S.A., São Paulo- Brasil) , com temperaturas variando entre 5 e 55° C, 500 ciclos e intervalos de 10 segundos.

Terminado o processo de termociclagem, os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento na máquina de Ensaios Universais (Kratos, Máquinas de Ensaio Comércio e Repesentações Ltda., São Paulo - Brasil), utilizando-se a célula de carga nº 2 em uma escala com capacidade de até 100 Kg, e a uma velocidade de 0,5 mm/min..

Após cada fratura dos espécimes, os resultados foram anotados e posteriormente comparados pela análise de variância e teste de contraste de materiais de Tukey-Kramer.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A união de adesivos à superfícies de porcelana está condicionada a uma ligação química dos componentes do sistema adesivo e a presença de microrretenções realizadas na superfície da porcelana.

O tratamento da superfície da porcelana, a fim de modificar sua textura, tornando-a retentiva, reativa e compatível com a resina composta, é pré-requesito para que a ligação química ocorra e alcance uma união com elevada resistência. Este tratamento é conseguido pela modificação da textura, seja pelo uso de pontas diamantadas, jateamento com óxido de alumínio ou aplicação de ácidos, e modificação da superfície da porcelana, tornando-a reativa pela aplicação de um agente de ligação química, sendo o silano considerado o que melhor preenche esta finalidade[38].

A porcelana apresenta como principal componente o óxido de silício (SiO2), além de outros óxidos alcalinos. Segundo SUH[38], para uma adesão adequada, é importante a interação química entre os componentes do silano e os componentes constituintes da porcelana. A superfície da porcelana, embora seja extremamente rica em materiais vítreos parcialmente expostos, não possibilita que o silano englobe totalmente estas partículas, mas sim que reaja com as suas porções expostas.

Quando proporcionamos a acidificação da superfície da porcelana, ocorre a formação de grupos hidroxílicos (OH^-), aos quais algumas moléculas de hidrogênio da água se unem após o pré-tratamento com silano, formando na superfície da porcelana radicais O^-, que irão unir-se ao radical Si^+ do silano. A elevada proporção de sílica da porcelana permite que os agentes de ligação do silano unam-se quimicamente à porcelana condicionada e à resina composta [23].

O silano é composto por dois grupos funcionais: um organofuncional e outro silicofuncional. A porção silicofuncional do silano une-se aos componentes vítreos da porcelana (composta basicamente de SiO_2) e o organofuncional une-se à matriz orgânica da resina (Bis-GMA), sendo que esta união só ocorre após a polimerização da resina.

De acordo com CULLER; KRUEGER; JOOS[9], esta união química é alcançada pela hidrólise e adsorção dos componentes do silano sobre a superfície acidificada da porcelana e da união covalente entre o silano e a matriz da resina, apesar de SUH[38] afirmar que a acidificação com ácido fosfórico não seja necessária quando a superfície for condicionada com ácido hidrofluorídrico.

A Tabela 3 mostra os valores originais, médias finais e respectivos desvios-padrão obtidos nos ensaios de resistência adesiva ao cisalhamento, da união resina composta/porcelana, com diferentes tipos de tratamento da superfície da porcelana .

Uma análise geral desta tabela demonstra haver diferenças numéricas entre a resistência adesiva ao cisalhamento dos espécimes, nas diferentes condições experimentais.

Analisando-se os resultados das comparações entre médias pelo teste de Tukey-Kramer (Tabela 4), observa-se que a média dos valores do grupo que utilizou o ácido hidrofluorídrico foi maior e estatisticamente significante em relação aos demais grupos.

Observou-se, durante os testes, que a exceção do grupo HF, em que as falhas coesivas predominaram, os demais grupos avaliados apresentaram falhas mistas (adesivas/coesivas), com predominância das adesivas.

Esse resultado é, de certa forma, justificável , pois o ácido hidrofluorídrico dissolve o componente vítreo da porcelana, criando microrretenções[36], as quais, em associação com o aumento da capacidade de molhamento promovida pelo silano, garantem algum grau de retenção mecânica, provavelmente mais uniforme que aquele conseguido pelos demais tipos de tratamento da superfície. Talvez esta seja a explicação para a maior resistência

TABELA 3- Resultados originais , respectivas médias e desvios padrão da resistência adesiva ao cisalhamento da união Resina Composta Porcelana, em função de diferentes tipos de tratamento da superfície da Porcelana

	Grupo I HF	Grupo II PO	Grupo III AL	Grupo IV DI	Grupo V APF
1	12,75	17,55	14,40	12,54	9,39
2	19,82	19,72	15,17	9,70	11,25
3	22,87	16,78	11,04	9,70	16,47
4	14,71	14,56	14,19	12,80	10,06
5	16,21	9,39	13,68	16,36	16,52
6	24,52	11,04	13,42	9,40	9,19
7	18,43	12,75	13,63	11,77	9,75
8	21,42	15,69	13,83	11,05	9,96
9	21,58	11.20	10,52	12,28	10,94
10	13,47	11.14	11,59	10,48	12,08
MÉDIA	18,578	13,982	13,147	11,608	11,561
DESVIO PADRÃO	4,232	3,3962	1,5482	2,0840	2,7461

TABELA 4- Comparações entre médias pelo teste de TUKEY-KRAMER

COMPARAÇÃO	DIFERENÇA ENTRE MÉDIAS	VALOR CRITICO DA DIFERENÇA EM NÍVEL DE 1%
HF X PO	4.596	4.562*
HF X AL	5.431	4.562*
HF X DI	6.970	4.562*
HF X APF	7.016	4.562*
PO X AL	0.835	4.562
PO X DI	2.374	4.562
PO X APF	2.421	4.562
AL X DI	1.539	4.562
AL X APF	1.586	4.562
DI X APF	0.047	4.562

* Significante P<0,01

adesiva ao cisalhamento, obtida pelo grupo HF em relação aos demais.

Os valores obtidos com a aplicação do ácido fosfórico a 37%, confirmam a reatividade da superfície da porcelana com o agente silano, formando uma ligação química entre os óxidos alcalinos da porcelana com os componentes sílico funcionais do silano. Entretanto, esses valores não foram suficientes para impedir falhas adesivas na interface porcelana/resina composta. Esses resultados confirmam os observados por NEWBURG; PAMEJER[27] (1978) e HAYAKAWA[17] (1992).

Os resultados alcançados utilizando jatos de óxido de alumínio, para condicionamento da superfície de porcelana, correspondem, em parte, aos encontrados por LACY; BERTOLOTTI[2] (1989); WOLF; POWERS[42] (1993) e WOLF[41] (1992). Este último afirma, em seu trabalho, serem tais resultados semelhantes aos obtidos no condicionamento com pontas diamantadas, em que foi observado um maior número de falhas adesivas na interface resina composta / porcelana.

A análise do grupo que utilizou o condicionamento da superfície de porcelana com pontas diamantadas nos permite afirmar que, apesar da criação de rugosidades, estas não foram suficientes para aumentar satisfatoriamente a resistência adesiva da união resina composta/porcelana. Essa afirmação tem a concordância de autores como: JOCHEN; CAPUTO[18] (1977); LACY[20] (1988); BERTOLOTTI; LACY[02] (1989) ; ROSEN[30] (1990) ; VIEIRA[40] (1991) e WOLF[41] (1992).

O condicionamento da superfície da porcelana com gel de flúor-fosfato acidulado apresentou formação de rugosidades superficiais, embora não suficientes para interferir na resistência adesiva final e podem ser explicadas baseando-se no tempo de aplicação desse material, que foi de 4 minutos. Essa afirmação tem suporte nos achados de: SPOSETTI; SHEN; LEVIN[35] (1986); LACY[20] (1988) e WOZNIAK[43] (1991) , que obtiveram aumento da rugosidade somente após dias de aplicação

do flúor-fosfato acidulado, o que praticamente inviabiliza a sua utilização clínica como condicionador da superfície da porcelana.

De modo geral, a análise dos resultados observados neste trabalho, e dos demais que constam da revisão bibliográfica, demonstram que a adesão entre a porcelana e a resina composta ocorre mais por uma associação de retenções micromecânicas e químicas do que por fenômenos de natureza química isoladamente.

CONCLUSÕES

Considerando os resultados da análise estatística aplicada aos valores obtidos, pode-se concluir que:

- o tratamento da superfície da porcelana com ácido hidrofluorídrico apresentou resistência adesiva estatisticamente superior aos demais tratamentos empregados neste estudo;

- os tratamentos da superfície de porcelana com ácido orto-fosfórico, jatos de óxido de alumínio, ponta diamantada e flúor-fosfato acidulado não foram estatisticamente diferentes entre si.

ABSTRACT

This study was designed to determine the shear bond strength between light cured composite resin and porcelain using different kinds of porcelain surface treatment. Porcelain cylinders were made and randomly divided in five groups.Group I had the porcelain surface etched with 9.5% hydrofluoric acid, washed with water, air dried and etched with 37% phosphoric acid for 1 minute and then washed and dried. The 2nd group had the porcelain surface etched with 37% phosphoric acid for 1 min.The 3rd group had the porcelain surface micro-etched with aluminum oxide, washed, dried, and then etched with 37% phosphoric acid for 1 min. In the 4th group, the porcelain surface was abraded with diamond burs and then etched with 37% phosphoric acid for 1 min. Finally, the 5th group had the porcelain surface treated with acidulated phosphate fluoride for 5 minutes, washed, dried and then etched with 37% phosphoric acid for 1 minute. After these sequences for all groups the specimens were washed, dried, the adhesive system was applied and then the composite resin was applied and light cured. After the specimens were made, they suffered a thermocycling process and then placed in the Kratos machine where a load was applyed though a metal hoist in a velocity of 5 mm/min. The results leaded to the following conclusions: -the porcelain surfaces treated with hydrofluoric acid showed superior bond strength than the other treatments used in this study; -and the porcelain surfaces treated with phosphoric acid, micro-etched with aluminum oxide, diamond burs, and acidulated phosphate fluoride showed no significant differences among them.

UNITERMS: Porcelain repair; Bond in porcelain.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- ARNOLD, A. M. D. Bond strengths of intraoral porcelain repair materials. **J. prosth. Dent.,** V.61, n.3, p.305-9,1989.

2- BERTOLOTTI, R. L.; et al. Adhesive monomers for porcelain repair. **Int. J. Prosth.,** v.2, p.483-9,1989.

3- BAILEY, J. H. Porcelain-to-composite bond strengths using four organosilane materials. **J. prosth. Dent.,** v.61,p.174-7,1989.

4- BRACKETT, S. E. et al. An evaluation of porcelain strength and the effect of surface treatment. **J. prosth. Dent.,** v.61, p.446-51, 1989.

5- BECK, D. A. et al. Shear bond strength of composite resin porcelain repair materials bonded to metal and porcelain. **J. prosth. Dent.,** v. 64, p.529-33, 1990.

6- BERLOTTI, R. L.; PAGANETTI, C. Adhesion ionomers utilized for fixed partial denture (porcelain / metal) repair. **Quintessence. int.,** v. 21, p. 579-82, 1990.

7- CREUGERS, N. H. S. et al. An experimental porcelain repair system evaluated under controlled clinical conditions. **J. prosth. Dent.,** v.68, p. 724-7, 1992.

8- COCHRAN, M.A. et al. Tensile bond strengths of five porcelain repair systems **Oper. Dent.,** v. 13, p. 162-7, 1988.

9- CULLER, S.R. et al. Investigation of silane priming solutions to repair fractured porcelain. **J. dent. Res.,** v.65, p.191, 1986. / Abstract/

10- CALAMIA, J. R. et al. Etched porcelain veneers: the current state of the art. **Quintessence Int.,** v.1, p.5-12, 1985.

11- COPPS, D. et al. Effects of topical fluorides on five low-fusing dental porcelains. **J. prosth. Dent.,** v.52, p.340-3, 1984.

12- DIAZ-ARNOLDA.M.; SCHNEIDER, R.L.; AQUILINO, S.A. Bond strengths of intraoral porcelain repair materials. **J. prosth. Dent.,** v.61, n.3, p.305-9, Mar.1989.

13- EAMES, W.B. et al. Porcelain repairs : retention after one year. **Oper. Dent.,** v.4, p.75-7, 1979.

14- FERRANDO, J.M.P. et al. Tensile strenght and microleakage of porcelain repair materials. **J. prosth. Dent.**, v.50, n.1, p.44-50, July 1983.

15- HIGHTON, R.M. et al. Effectiveness of porcelain repair systems. **J. prosth. Dent.**, v.42, p.292-4, 1979.

16- HARRY, R. et al. Chairside repair of ceramo-metallic restorations. **J. prosth. Dent.**, v.56, n.11, Nov. 1990.

17- HAYAKAWA, T. et al. The influence of surface conditions and silane agents on the bond resin to dental porcelain. **Dent. Mat.**,v.8,n.4, p.238-40, July 1992.

18- JOCHEN, D. G. et al. Composite resin repair of porcelain denture teeth. **J. prosth. Dent.**, v.38, n.6, p.673-9, Dec. 1977.

19- KULA,K. et al. In vitro effect of APF gels on three composite resins, **J. dent. Res.**, v.62, n.2, p.846-9,1983.

20- LACY, A.M. et al. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. **J. prosth. Dent.**, v.60, n.3, p.288-91, Sept. 1988.

21- LACY, A.M.; COPPS, D.P. Effects of topical fluorides on five low-fusing dental porcelains **J. prosth. Dent.**, v.52, n.3, p.340-3, Sep.1984.

22- LEE, J.G. et al. Bonding strengths of etched porcelain discs and three different bonding agents. **J. Dent. Child.**, v.53, p.409-14, 1986.

23- LU, R. et al. An investigation of the composite resin/porcelain interface. **Aust. dent. J.**, v.37, n.1, p.12-9, Feb. 1992.

24- MATSUMARA, H. et al. A new porcelain repair system with a silane coupler, ferric chloride, and adhesive opaque resin. **J. dent. Res.**, v.68, p.813-8, 1989.

25- MYERSON, R.L. Effects of silane bonding of acrylic resins to porcelain structure. **J. Amer. Dent. Ass.**, v.78, p.113-19, Jan. 1969.

26- NAKABAYASHI , N. Resin reinforced dentin due to infiltration of monomers into the dentin at the adhesive interface. **J. Japan Dent. Mater.**, v.1, p.78-81, 1982 apud NAKABAYASHI, N.; WATANABE, A.; IKEDA,W.

27- NEWBURG, R.; PAMEIJER, C.H. Composite resins bonded to porcelain with silane solution. **J. Amer. Dent. Ass.**, v.96, p.288-91, Feb. 1978.

28- PAFFEMBARGER, G.C. et al. Bonding porcelain teeth to acrylic resin denture bases **J. Amer. Dent. Ass.**, v.74, p.1018-23, Apr. 1967.

29- PRATT,R.C. et al. Evalution of bond strength of six porcelain repair systems. **J. prosth. Dent.**, v.62, p.11-13, 1989.

30- ROSEN, H. Chairside repair of ceramo-metallic restorations. **J. Canad. dent. Ass.** v.56, n.11, p.1029-33, Nov. 1990.

31- SEMMELMAN, J.O. et al. Silane bonding porcelain teeth to acrylic. **J. Amer. Dent. Ass.**, v.76, p.69-73, Jan. 1968.

32- SILVA E SOUZA JUNIOR., M.H. et al. Shear bond strength and microleakage of ALL-Bond. **Amer. J. of Dentistry,** v.6, n.3, p.148-54, June 1993.

33- SILVA E SOUZA JUNIOR, M.H. et al. Laboratory evaluation of phosphate ester bonding agents. **Amer. J. Dent.,** v.7, n.2, p.63-73, Apr. 1994.

34- SORENSEN, J.A. et al. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. **Dent. Mat.**, v.7, p.118-23, Apr. 1991.

35- SPOSETTI, V. et al. The effect of topical fluoride application on porcelain restorations. **J. prosth. Dent.** , v.55, p. 677-82, 1986.

36- STANGEL,I. et al. Shear strength of the composite bond to etched porcelain. **J. dent. Res.**, v. 66, p.1460-5, 1987.

37- SULIMAN, A. H. A. et al. Effects of surface treatment and bonding agents on bond strength of composite resin to porcelain . **J. prosth. Dent.** v.70, p. 118-20, 1993.

38- SUH, B.I. et al. All-Bond fourth generation dentin bonding system. **J. Esthet. Dent.**,v.3, n. 4, p.139-47, July/Aug. 1991.

39- TYAS, M.J. et al. Bonding-retrospect and prospect. **Aust. dent J.**, v.33, n.5, p.364-74, 1988.

40- VIEIRA, I.C.C. et al. Reparos em porcelana . **Rev. Odont. USP.**, v.5, n.1, p.55-8, 1991.

41- WOLF, D.M. et al. Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. **Dent. Mat.**, v.8, p.158-61, May 1992.

42- WOLF, D.M. et al. Bond strength of composite to etched and sandblasted porcelain. **Amer. J. Dent.**, v.6, n.3, p.155-61,June 1993.

43- WOZNIAK, W.T. et al. Use of an in vitro model to assess the effects of APF gel treatment on the staining potential of dental porcelain **Dent. Mat.**, v.7, p.263-7, Oct. 1991.

44- WUNDERLICH,R.C. et al. In vitro effect of topical fluoride on dental porcelain **J. prosth. Dent.**, v.55, p. 385-8, 1986.