

Resistência de união entre cilindros metálicos de Ni-Cr e diferentes agentes cimentantes, submetidos à ciclagem térmica * - parte I - tração

MARIA ISABEL GARCIA**, MARIA AUXILIADORA JUNHO DE ARAUJO***, DALCY ROBERTO DOS SANTOS****, ARLINDO ABREU DE CASTRO FILHO**

RESUMO

O propósito deste trabalho foi a avaliação *in vitro* da resistência de união à tração entre a liga de Ni-Cr (Durabond) e diferentes agentes cimentantes, submetidos, ou não, à ciclagem térmica. Por meio do processo de fundição e posterior usinagem, foram obtidos setenta pares de cilindros metálicos (5,0 mm X 16,5 mm) distribuídos em sete grupos, com vinte amostras cada um, de acordo com os diferentes agentes cimentantes: a) grupo I - Dyract Cem; b) grupo II - Enforce com Flúor; c) grupo III - Panavia F; d) grupo IV - Panavia F com aplicação de Alloy Primer; e) grupo V - Rely X com aplicação de Ceramic Primer; f) grupo VI - Vitremer; g) grupo VII - cimento de fosfato de zinco, controle. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos: (A) - sem ciclagem térmica e (B) - com ciclagem térmica. Em toda a superfície metálica cimentante, foi realizado microjateamento com partículas de Al_2O_3 (50 μ m), lavagem em ultra-som com água destilada, durante 10 minutos e cimentação, aos pares, por meio de um dispositivo adaptado a um torquímetro digital do sistema Branemark (Nobel Biocare Torque Controller), permitindo, além do alinhamento perpendicular, o controle da pressão de cimentação. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada durante 12 horas, sendo em seguida, os grupos B submetidos à ciclagem térmica, enquanto os grupos A permaneciam pelo mesmo período de tempo, armazenados em água destilada. Após a ter-

mociclagem, os corpos-de-prova retornaram à água destilada por mais 12 horas, sendo então, submetidos ao ensaio mecânico de tração em uma máquina Universal Instron, com velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados foram analisados pela ANOVA e teste de Tukey, demonstrando diferenças estatisticamente significantes entre os materiais. A ciclagem térmica, entretanto, não apresentou significância estatística. Os maiores valores de resistência de união foram obtidos com o cimento Panavia F e os valores mais inferiores, com o cimento de fosfato de zinco.

UNITERMOS

Agentes cimentantes; tração; resistência de união.

GARCIA, M. I. et al. Tensile bond strength of base metal and dental luting cements, related termocycling. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos*, v.4, n.1, p., jul./dez. 2000.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the tensile bond strength of base metal Ni-Cr alloy (Durabond) and dental luting cements: an adhesive resin composite (Panavia F with

*Resumo da Dissertação de Mestrado - Área de concentração em Prótese Parcial Fixa - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - SP/UNESP.

**Aluno do Curso de Pós-Graduação (Nível Mestrado) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - SP/UNESP - CEP 12245-000.

*** Depto. de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - SP/UNESP - CEP 12245-000.

**** Centro Técnico Aeroespacial - CTA - IAE - AMR - São José dos Campos- SP - CEP 12228-901

two variations, primer and without primer and Rely X); a polyacid-modified composite resin (Dyract-Cem); a resin modified glass-ionomer (Vitremer); a resin composite (Enforce) and zinc-phosphate, as control. The specimens were cast, machined, the surfaces of the cylindrical samples were sandblasted with aluminum oxide (50mm) and cleaned with a distilled water in a ultrasonic bath. The alloy specimens were bonded and stored in distilled water for 24h and then immersed alternately in 5° C and 55° C water baths for 30 s each for up to 500 thermal cycles before tensile mode testing at a cross-head speed of 0,5 mm/min. The values obtained were subjected to analysis of variance and Tukey's test and this statistical treatment revealed a significant difference between the different materials. The best value was for Panavia F without primer. Results did not establish a relationship between thermocycling and the tensile bond strength of base metal Ni-Cr alloy and dental luting cements.

UNITERMS

Dental luting cements; tensile bond strength.

INTRODUÇÃO

A complexidade evidente de todas as fases do planejamento, ao término dos procedimentos laboratoriais de uma prótese parcial fixa, fazem com que o profissional subestime, com frequência, os percalços de uma manobra que, aparentemente, parece simples: a cimentação, (Vieira,³⁰ 1994) fixação da prótese aos dentes-suporte por meio de agentes cimentantes convencionais ou de sistemas adesivos, que deverão proporcionar uma união capaz de combinar propriedades antibacterianas e capacidade de selamento marginal com as propriedades biomecânicas e longevidade.

Muitas vezes, para suprir falhas nos procedimentos iniciais da confecção de uma prótese, recorre-se à cimentação, numa tentativa de compensar erros, o que resultará em imperfeições imediatamente constatadas a médio ou longo prazo, como: deslocamento da restauração, desequilíbrio oclusal, degradação marginal, infiltração bacteriana, problemas periodontais e recidiva de cáries.

A associação dos cimentos resinosos com os sistemas adesivos, tornou possível a cimentação adesiva e atualmente, são fabricados, especificamente, para a rotina da cimentação de próteses parciais fixas, exibindo vantagens como alta resistência, baixa solubilidade (Yoshida & Atsuta,³³ 1997) e, ainda, o fato de se aderirem às estruturas dentá-

rias, às ligas metálicas, às resinas compostas e às porcelanas (Garone Neto & Burger⁷, 1998).

Estudos de Kern & Thompson⁹, (1994), e Chang et al.⁴, (1998), demonstraram que os sistemas adesivos são influenciados diretamente por duas condições: termociclagem e tempo prolongado de armazenagem em água, ambas consideradas parâmetros clinicamente relevantes.

Como toda prótese é continuamente submetida às severas mudanças de temperatura, podendo alcançar extremos de -7° a 75° C (Kourtis,¹¹ 1997), podem ocorrer tensões devido às diferenças nos coeficientes de expansão térmica dos materiais envolvidos, resultando em fendas marginais, infiltrações e deslocamento. A eficácia de selamento e retenção dos diferentes sistemas depende da habilidade em resistir às tensões térmicas e mecânicas, a fim de garantir a adesão entre material resinoso e estrutura metálica. Embora, a importância da termociclagem seja reconhecida, não existe um consenso sobre o número de ciclos e as variações de temperaturas necessárias, colocando-nos dúvidas sobre sua real influência.

Assim, a proposta deste trabalho foi comparar a resistência de união à tração entre uma liga metálica de Ni-Cr e diferentes agentes cimentantes, verificando o efeito da ciclagem térmica sobre os valores de resistência observando-se as alterações e falhas ocorridas.

MATERIAL E MÉTODO

Os materiais utilizados neste experimento encontram-se listados no Quadro 1.

Para a execução deste trabalho foram obtidos cilindros metálicos a partir de um padrão de cera em fio (CERAFIX) com as dimensões de 6,0mm de diâmetro e 17mm de comprimento. Para a inclusão, foi utilizado o revestimento fosfatado, Flash (CNG – Soluções Protética), com auxílio de um espatulador/incluser a vácuo (Vac-U-Vestor), em anéis de silicóna. Foram confeccionadas 150 amostras metálicas fundidas em liga de Ni-Cr, Durabond Universal (Dental Gaúcho Marquart e Cia Ltda), conforme as recomendações do fabricante. Os padrões de cera incluídos foram submetidos ao processo de fundição pelo método da cera perdida.

Quadro 1 - Características dos materiais utilizados

Marca Comercial	Fabricante	Tipo
Dyract Cem	Dentsply - Konstanz - Germany	Compósito resinoso modificado por poliácido
Enforce com Flúor Sistema Multiuso de Cimentação Adesiva	Dentsply - Petrópolis – RJ	Cim. Resinoso
Panavia F	Kuraray Co – Osaka - Japan	Cim. Resinoso Adesivo
Rely X	3M – Dental Products - USA	Cim. Resinoso Adesivo
Vitremer	3M – Dental Products - USA	Cim. ionômero de vidro modificado por resina
CFZ	SS White Artigos Dentários Ltda – RJ	Cim. de Fosfato de Zinco
Alloy Primer	Kuraray Co - Osaka - Japan	<i>Primer</i> para metal
Ceramic Primer	3M – Dental Products - USA	Agente silano

A fundição foi realizada em um forno VH com um maçarico gás/oxigênio de furos múltiplos (tipo chuva) regulado e com diâmetro de aproximadamente 5mm. Após a desinclusão das peças, procedeu-se a limpeza com instrumentos manuais e jateamento com óxido de alumínio, sendo então, realizada a usinagem industrial em torno mecânico, a fim de se obter peças lisas, planas e padronizadas, com diâmetro de 5,05mm e 16,5mm de comprimento. Para a fixação na máquina de ensaios nos testes de tração, foi realizado um orifício de 3,0mm de diâmetro, a uma distância de 1,0mm de uma das bordas de cada corpo-de-prova.

Todas as peças metálicas, antes da cimentação, tiveram suas superfícies de trabalho microjateadas (*Micro-Etcher*) com partículas de óxido de alumínio de 50mm, a uma distância de 5mm, por 10 segundos, e em seguida, submetidas a um banho em aparelho de ultra-som durante 10 minutos, em água destilada.

Os cilindros metálicos foram distribuídos em sete grupos, com vinte amostras para cada um, cimentados aos pares, de acordo com os diferentes agentes cimentantes: a) grupo I - Dyract Cem; b) grupo II - Enforce com Flúor; c) grupo III – Pana-

via F; d) grupo IV – Panavia F com aplicação de Alloy Primer; e) grupo V – Rely X com aplicação de Ceramic Primer; f) grupo VI – Vitremer; g) grupo VII – cimento de fosfato de zinco, controle. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos, do seguinte modo: (A) – sem ciclagem térmica e (B) – com ciclagem térmica.

Para a cimentação, seguiu-se criteriosamente as recomendações dos fabricantes, exceto para o cimento Panavia F, o qual procurou-se avaliar a resistência de união com, e sem o uso do *primer* para metal. Após as superfícies a serem cimentadas receberem a aplicação do cimento, os cilindros metálicos, foram, então, posicionados em um dispositivo adaptado a um torquímetro digital do sistema Branemark (Nobel Biocare Torque Controller) permitindo, além do alinhamento perpendicular, o controle da pressão de cimentação (10 Ncm) / Figuras 1 e 2. Após os procedimentos de cimentação, os corpos-de-prova foram retirados do dispositivo e armazenados em água destilada durante 12 horas, sendo em seguida, os grupos B submetidos à ciclagem térmica, com ciclos de 5°C e 55°C, 30 segundos de imersão, totalizando quinhentos ciclos, enquanto os grupos A permaneciam pelo mesmo período de tempo, armazenados em água destilada.

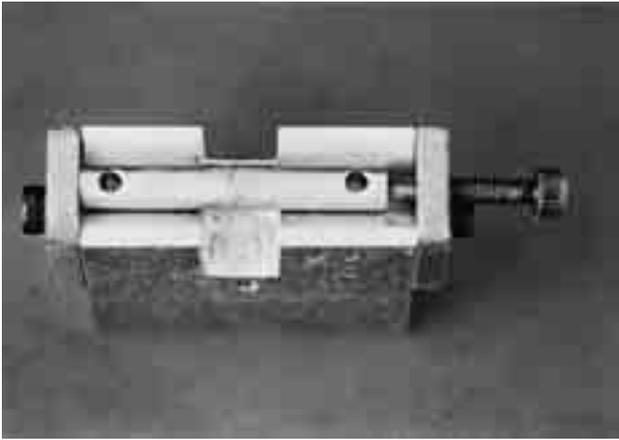


FIGURA 1 – Corpo-de-prova adaptado no dispositivo de cimentação.



FIGURA 2 – Torquímetro digital do sistema Branemark.

Após este procedimento, os corpos-de-prova retornaram à água destilada por mais 12 horas, para serem, então, submetidos aos ensaios de resistência à tração em uma máquina de ensaios Universal Instron (4301), com capacidade de 500 kg, regulada a uma velocidade constante de 0,5mm/min. Para este ensaio, a fixação dos corpos-de-prova ocorreu por meio de um orifício realizado a 1 milímetro a uma de suas bordas, o qual permitiu um encaixe preciso no dispositivo desenvolvido especificamente para o teste, adaptado então à máquina de ensaios (Figura 3).

A carga aplicada, necessária para romper a união entre os cilindros metálicos, foi registrada pela máquina em Kgf, sendo os dados, posteriormente, transformados em MPa e submetidos estatisticamente à análise de variância e teste de Tukey.

Os sítios de fratura foram analisados visualmente com a finalidade de se verificar o tipo de falha ocorrida, classificadas em : a) fraturas adesivas; b) fraturas coesivas; c) fraturas mistas.

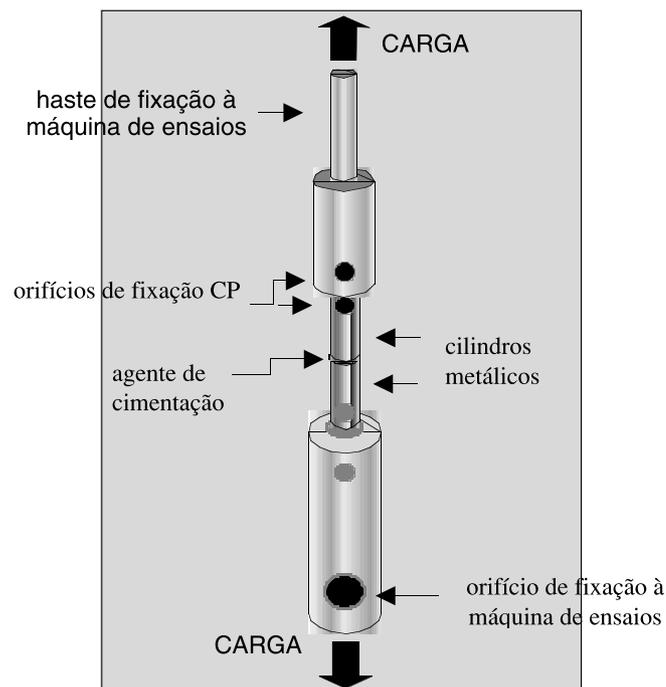


FIGURA 3 – Corpo-de-prova adaptado ao dispositivo para o ensaio de tração.

RESULTADOS

Os resultados foram submetidos à análise de variância a dois critérios e encontram-se em tabelas e representados em figuras.

A Tabela 1 apresenta os valores da média e do desvio padrão correspondentes a cada condição experimental, enquanto a Tabela 2 indica os resultados da análise de Variância.

Não ocorreu significância estatística em relação a ciclagem térmica. Entretanto, os valores de

prova (p) obtidos permitiram rejeitar as hipóteses de igualdade referentes aos efeitos: material (M) e interação (M x C). Os resultados podem ser visualizados por meio da representação gráfica tipo *BOX and WHISKER PLOT* (Figura 4) e da Figura 5 que indica a média e o desvio padrão dos valores de resistência de união à tração, referentes à interação material x ciclagem.

Tabela 1 – Média e desvio padrão dos dados (MPa), referentes aos materiais COM e SEM ciclagem térmica

Estatística	Materiais						
	Rely		F	Dytract Vitremer F / P	Enforce CFZ X	Panavia	Panavia
	Cem	Flúor					
COM/Média	26,95	15,62	31,65	12,08	20,66	4,93	0,00
(DP)	8,60	8,97	6,07	2,15	2,02	0,29	0,00
SEM/Média	13,51	16,44	26,38	12,94	19,06	7,69	2,38
(DP)	4,64	6,77	2,07	2,02	6,66	3,59	1,4

Tabela 2 - Resultados da Análise de Variância para a resistência de união à tração

Efeitos	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Razão F	P
a) Material (M)	6	5208,30	868,00	2,60	0,000*
b) Ciclagem térmica (C)	1	65,10	65,10	34,69	0,112
c) Material x ciclagem (M x C)	6	499,00	83,20	3,32	0,007*
Resíduo	56	1401,10	25,00		
Total	69	7173,50			

* Significância de 5%.

Por meio do teste de Tukey, em nível de 5%, procurou-se identificar quais condições experimentais diferiram estatisticamente. A Tabela 3 demonstra, em ordem decrescente, os conjuntos de valores de resistência média do fator interação M X C.

A Figura 6 apresenta os tipos de fraturas ocorridos, predominantemente, as fraturas coesivas e mistas.

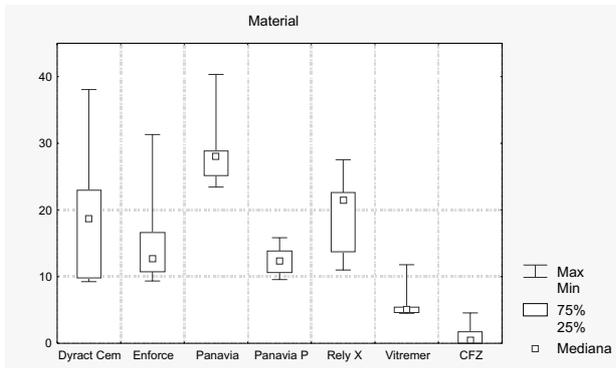


FIGURA 4 - Desenho esquemático (tipo *BOX-and-WHISKER PLOT*) dos dados de resistência de união à tração segundo o material, independentemente da ciclagem térmica.

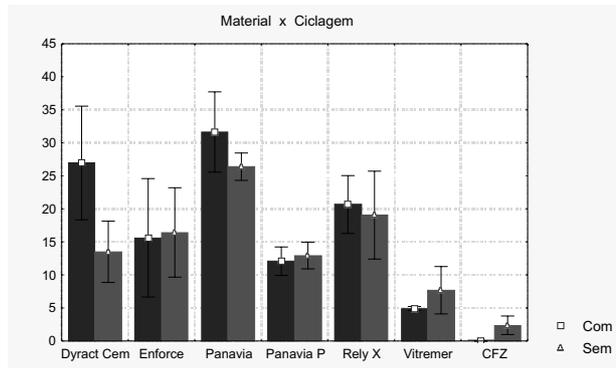


FIGURA 5 - Interação Material x Ciclagem. Média e desvio padrão dos valores de resistência.

Tabela 3 - Conjunto de valores de resistência média (MPa), em ordem decrescente, do fator interação M x C.

Condições experimentais	Médias (MPa)
Panavia F / Com	31,65
Dyract Cem / Com	26,95
Panavia F / Sem	26,38
Rely X / Com	20,66
Rely X / Sem	19,06
Enforce F / Sem	16,44
Enforce F / Com	15,62
Dyract Cem / Sem	13,51
Panavia F-P / Sem	12,94
Panavia F-P / Com	12,08
Vitremer / Sem	7,69
Vitremer / Com	4,93
CFZ / Sem	2,38
CFZ / Com	0,00

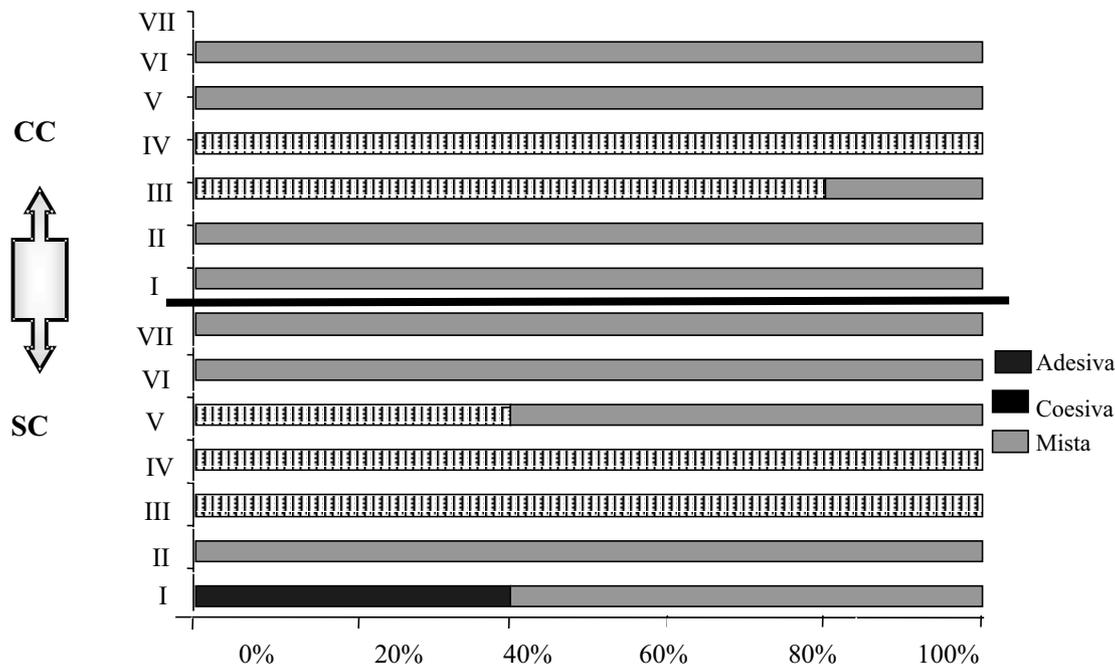


FIGURA 6 - Tipos de fraturas / ensaio de tração (%).

I	Dyract Cem	CC – Com Ciclagem Térmica SC – Sem Ciclagem Térmica
II	Enforce com Flúor	
III	Panavia F	
IV	Panavia F / Primer	
V	Rely X / Primer	
VI	Vitremer	
VII	CFZ	

DISCUSSÃO

A análise estatística dos resultados permitiu a verificação de diferenças estatisticamente significativas entre os fatores material e a interação material X ciclagem térmica.

O sucesso das próteses parciais fixas é grandemente influenciada pela união entre a estrutura metálica e o agente de cimentação. A resistência de união entre cimento/metálica é significativamente afetada pela intimidade de contato entre as superfícies dos materiais (Van Noort et al.²⁸, 1989) e a condição da superfície metálica é uma variável que afeta esse contato.

Os cimentos resinosos adesivos possuem sempre, em sua composição, algum monômero adesivo que se ligará quimicamente à interface adesiva como, por exemplo, o cimento Panavia Ex (Omura et al.¹⁹, 1984) e o Panavia 21 (Omura & Kawashima¹⁸, 1994), que possuem o monômero adesivo conhecido como 10-MDP, que se une aos óxidos,

garantindo uma grande adesividade desses cimentos aos metais.

Entretanto, para a realização da cimentação adesiva, há necessidade de se preparar a superfície metálica interna, antes da aplicação do cimento resinoso. O microjateamento, com partículas de óxido de alumínio, promove a limpeza da superfície metálica, criando microrretenções para a união mecânica, permitindo, também, uma alta energia de superfície, aumentando cerca de 300% a união da resina ao metal (Pinto Coelho et al.²¹, 1995; Garone Netto & Burger⁷, 1998). A adesão química ao metal é indireta, por meio da formação de uma interface adesiva, que representa o elo de ligação entre a estrutura metálica e a resina ou o cimento resinoso.

As ligas de Ni-Cr têm sido freqüentemente usadas para a fabricação de próteses fixas, devido aos excelentes resultados de resistência adesiva obtidos, independentemente do sistema de retenção utilizado (Omura et al.¹⁹, 1984 ; Rubo et al.²⁴, 1996).

Os resultados obtidos demonstraram que ocorreu significância entre as médias obtidas para o fator material, sendo o melhor valor para o material Panavia F (29,02 MPa) diferindo dos demais. Este resultado, está de acordo com Harley & Ibbetson⁸ (1987), Atta et al.² (1990), Tjan & Li²⁷ (1992), White & Yu³¹ (1993), Newman et al.¹⁶ (1994) e Knobloch et al.¹⁰ (1996).

Para o grupo IV, Panavia F com aplicação de *primer*, foi observado a diminuição dos valores de resistência à tração tanto para o fator material, quanto para o fator interação (material x ciclagem), quando comparado com o grupo III, Panavia F sem *primer*. Segundo Erickson⁶ (1992), o uso do *primer* reduziria a tensão superficial, permitindo um melhor contato entre sistema adesivo e superfície metálica, e conseqüentemente, maior resistência adesiva, o que, entretanto, não foi verificado em nosso trabalho. Martuci¹² (1998), também, observou que o uso do *primer* associado com o material Enforce F, originou o menor valor de resistência, quando comparado com o mesmo material sem *primer*, ou ainda, com *primer* e adesivo.

Os menores valores encontrados analisando-se os fatores material e interação foram para o CFZ, condição semelhante verificada por Tjan & Li²⁷ (1992), White & Yu³¹ (1993), Newman et al.¹⁶ (1994), Wu & Wilson³² (1994) e Stokholm et al.²⁵ (1996).

Em relação ao fator material, o segundo melhor valor de resistência obtido foi com o cimento resinoso modificado por poliácido, Dyract Cem, seguido pelos cimentos Rely X, Enforce F, Panavia F / P e Vitremer. Quanto ao fator interação (material x ciclagem), o cimento Dyract Cem com ciclagem, apresentou melhor valor de resistência do que quando sem ciclagem, e demonstrou diferença significativa quando comparado ao cimento Vitremer, em ambos os fatores analisados. De acordo com Cattani-Lorente et al.³ (1999), o material Dyract, quando comparado a um CIV modificado por resina, apresentou vantagens como: alta resistência mecânica, melhor proteção contra desidratação inicial e conseqüentemente, contra os efeitos da água. O que, também, foi verificado por Nicholson & Mckenzie¹⁷ (1999) - uma menor absorção de água, comparado ao cimento Vitremer.

Quanto a ciclagem térmica, como toda prótese é continuamente submetida às severas mudanças

de temperatura, podendo alcançar extremos de -7° a 75°C (Kourtis¹¹, 1997), essa exposição à variação de temperatura, presumivelmente, acelera a difusão da água na interface resina /metal, além de originar tensão por causa da diferença nos coeficientes de expansão térmica dos dois materiais, resultando em fadiga térmica na adesão dos materiais, (Michailescu et al.¹⁴, 1995) fendas marginais e falhas nas restaurações (Arcoria et al.¹, 1990). Embora a importância da termociclagem seja reconhecida como um método comum de se testar os materiais dentários com a finalidade de se estabelecer conveniências para o uso clínico (Palmer et al.²⁰, 1992), as variações de temperatura utilizadas para os testes, têm sido com frequência, selecionadas arbitrariamente. Diante disso, Palmer et al.²⁰ (1992), baseados em um trabalho *in vivo*, sugeriram que a variação de 0°C a 67°C poderia ser apropriada para termociclagem de materiais dentários, e o número máximo de ciclos, segundo Crim et al.⁵ (1985), não necessitaria exceder dois mil ciclos, uma vez que a ciclagem *in vitro*, nesse período, parece causar as mesmas conseqüências que ocorrem *in vivo*, durante vários anos.

Para Mesu¹³, (1983), a temperatura intra bucal e a dos diferentes alimentos ingeridos, poderia induzir alterações térmicas nos cimentos presentes na cavidade oral, afirmando que a resistência à tração pode ser consideravelmente reduzida com o aumento da temperatura e que, muitas vezes, os testes realizados em temperatura ambiente, poderiam diferir dos resultados, quando submetidos às temperaturas orais.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, não foi verificado um comportamento homogêneo para todos os materiais avaliados, com referência a ciclagem térmica. Houve um aumento da resistência adesiva para os materiais Dyract Cem, Panavia F e Rely X, sem contudo, ocorrer significância estatística, concordando com os trabalhos de Arcoria et al.¹ (1990) e Atta et al.² (1990). Para Yoshida et al.³⁴ (1996), os maiores valores de resistência foram obtidos após termociclagens de cinquenta mil ciclos.

Entretanto, os resultados para os cimentos Enforce F e Vitremer demonstraram redução da resistência de união quando da utilização da ciclagem térmica, concordando, portanto, com outros auto-

res, quanto à diminuição da resistência, Rodrigues & Muench²² (1994); Neder et al.¹⁵ (1996).

Segundo Tanaka et al.²⁶ (1995), não foram observadas diferenças significantes nos valores de resistência após termociclagem, nas temperaturas de 50°C e 60°C. Porém, com a temperatura de 70°C, os valores de resistência diminuíram abruptamente.

Todos os espécimes cimentados com CFZ, ou perderam a retenção durante os procedimentos iniciais, durante ou após a termociclagem, ou seja, antes do ensaio mecânico, o que, também, foi verificado por Newman et al.¹⁶ (1994) e Stokholm et al.²⁵ (1996), portanto, não resistindo ‘a ciclagem.

A limpeza da superfície metálica é um fator que influencia diretamente a resistência adesiva entre agente cimentante e liga metálica. Diante disso, realizamos, neste trabalho, a limpeza com água destilada em aparelho de ultra-som, durante 10 minutos. Rubo & Pegoraro²³ (1995) exibiram os maiores valores de resistência à tração para as amostras submetidas a esse procedimento, permitindo-nos afirmar, que a limpeza em ultra-som, é capaz de remover as impurezas depositadas após o microjateamento com partículas de óxido de alumínio, diminuindo, assim, a rugosidade da superfície e conseqüentemente, aumentando os valores de resistência. O que pode ser confirmado por Verzijden et al.²⁹ (1992), quando afirmam que a rugosidade dificulta a intimidade do agente cimentante com o substrato, podendo ocorrer apreensão de bolhas de ar, influenciando a contração de polimerização dos cimentos e, então, proporcionando baixos valores de resistência adesiva.

A análise dos tipos de fratura observada na interface das amostras (Figura 5) permitiu a verificação de que para o material Panavia F, indepen-

dentemente do fator ciclagem, ocorreu a predominância de fraturas coesivas. As falhas coesivas e mistas ocorreram em todas as amostras, com exceção do material Dyract Cem, que apresentou 40 % de falhas adesivas.

Pelos resultados obtidos neste trabalho, a utilização de um agente cimentante resinoso na cimentação de peças metálicas de Ni-Cr, parece proporcionar os melhores resultados sobre a resistência de união, fator fundamental relacionado na longevidade clínica de próteses parciais fixas.

CONCLUSÕES

O ensaio mecânico de resistência de união à tração entre a interface metal/agente cimentante, permitiu-nos concluir:

a) a resistência de união à tração, em relação aos fatores material e interação (material x ciclagem térmica), apresentou diferenças estatisticamente significantes;

b) para os fatores material e interação (material x ciclagem térmica), o maior e o menor valor de resistência de união obtidos foram, respectivamente, para os materiais Panavia F, sem aplicação do *primer* e para o grupo controle, CFZ;

c) a ciclagem térmica não demonstrou influência significativa;

e) as fraturas predominantes foram: coesiva e mista.

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Ivan Balducci, pela análise estatística dos resultados, realizada neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ARCORIA, C. J. et al. Effect of undercut placement on crown retention after thermocycling. **J Oral Rehabil**, v.17, n.5, p.395-402, 1990.
- 2 ATTA, M. O.; SMITH, B. G. N.; BROWN, D. Bond strengths of three chemical adhesive cements adhered to a nickel - chromium alloy for direct bonded retainers. **J Prosthet Dent**, v.63, n.2, p.137-43, 1990.
- 3 CATTANI-LORENTE, M. A. et al., Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. **Dent Mater**, v.15, n.1, p.21-32, 1999.
- 4 CHANG, J. C., et al. Tensile bond strengths of dual-cured cements between a glass-ceramic and enamel. **J Prosthet Dent**, v.79, n.5, p.503-7, 1998.
- 5 CRIM, G. A.; SWARTZ, M. S.; PHILLIPS, R. W. Comparison of four thermocycling techniques. **J Prosthet Dent**, v.53, n.1, p.50-3, 1985.
- 6 ERICKSON, R. L. Surface Interactions od dentin adhesive materials. **Oper Dent**, suppl. n.5, p.81-94, 1992.
- 7 GARONE NETTO; N., BURGER, R. C. **Inlay e onlay: metálica e estética**. São Paulo: Santos, 1998. 120p.
- 8 HARLEY, K. E.; IBBETSON, R. J. The adhesive strengths of three resin cements used beryllium-free nickel-chrome alloy. **J Dent Res**, v.66, n.4, sp. iss., p. 835, 1987. (Abstract 9).
- 9 KERN, M.; THOMPSON, V. P. Influence of prolonged thermal cycling and water storage on the tensile bond strength of composite to nickel-cromium alloy. **Dent Mater**, v. 10, n.1, p.19-25, 1994.
- 10 KNOBLOCH, L. et al. Shear bond strength of Rexillum III to enamel using resin composite cements. **Int J Prosthodont**, v.9, n.6, p.555-62, 1996.
- 11 KOURTIS, S. Bond strengths of resin-to-metal bonding systems. **J Prosthet Dent**, v.78, n.2, p.136-45, 1997.
- 12 MARTUCI, R. R. **Resistência de união entre cimentos e liga de Ni-Cr, em função da ciclagem térmica, idade e variação adesiva**. 1998. 98 f. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- 13 MESU, F. P. The effect of temperature on the compressive and tensile strengths of cements. **J Prosthet Dent**, v.49, n.1, p.59-62, 1983.
- 14 MICHAILESCO, P. M. et al. An “in vivo” recording of variations in oral temperature during meals: a pilot study. **J Prosthet Dent**, v.73, n.2, p.214-8, 1995.
- 15 NEDER, V. M. et al. Estudo comparativo da resistência à tração da cimentação adesiva de peças de Ni-Cr em dentina. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.10, n.3, p.189-94, 1996.
- 16 NEWMAN, S. M.; HATCH, R. A.; JENSEN, S. Bonding to tin plated gold. **J Dent Res**, v.73, sp. iss., p.182, 1994. (Abstract 647).
- 17 NICHOLSON J. W.; McKENZIE, M. A. The properties of polymerizable luting cements. **J Oral Rehabil**, v.26, n.10, p.767-74, 1999.
- 18 OMURA, I.; KAWASHIMA, M. Adhesion and durability of a new adhesive. Resin cement “Panavia 21”. **J Dent Res**, v.73, p. 130, 1994. (Abstract 231).
- 19 OMURA, I. et al. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. **J Dent Res**, v.63, p. 233, 1984. (Abstract 561).
- 20 PALMER, D. S.; BARCO, M. T.; BILLY, E. T. Temperature extremes produced orally by hot and cold liquids. **J Prosthet Dent**, v.67, n.3, p.325-7, 1992.
- 21 PINTO COELHO, C. M.; RUBO, J. H.; PEGORARO, L. F. Tensile bond strength of Panavia Ex to a Ni-Cr alloy using different surface treatments. **Br Dent J**, v.6, n.2, p.111-4, 1995.
- 22 RODRIGUES, M. L.; MUENCH, A. Adesividade do cimento de ionômero de vidro à dentina e ligas odontológicas. **Rev PaulOdon-tol**, v.16, n.3, p.18-23, 1994.
- 23 RUBO, J. H.; PEGORARO, L. F. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prostheses to various dental alloys. **J Prosthet Dent**, v.74, n.3, p.230-4, 1995.
- 24 RUBO, J. H.; PEGORARO, L. F.; FERREIRA, P. M. A Comparison of tensile bond strengths of resin-retained prostheses made using five alloys. **Int J Prosthodont**, v.9, n.3, p.277-81, 1996.
- 25 STOKHOLM, R.; ISIDOR, F.; RAVNHOLT, G. Tensile bond strength of resin luting cement to a porcelain - Fusing noble alloy. **Int J Prosthodont**, v.9, n.4, p.323-30, 1996.
- 26 TANAKA, T. et al. A comparison of water temperatures for thermocycling of metal-bonded resin specimens. **J Prosthet Dent**, v.74, n.4, p.345-9, 1995.
- 27 TJAN, A. H. L.; LI, T. Seating and retention of complete crowns with a new adhesive resin cement. **J Prosthet Dent**, v.67, n.4, p.478-84, 1992.
- 28 VAN NOORT, R. et al. A critique of bond strength measurements. **J Dent**, v.17, n.2, p.61-7, 1989.
- 29 VERZIJDEN, C.W.G.J.M. et al. The influence of polymerization shrinkage of resin cements on bonding to metal. **J Dent Res**, v.71, n.2, p.410-13, 1992.
- 30 VIEIRA, G. F. Prova e cimentação das facetas. In: **Facetas laminadas**. São Paulo: Ed. Santos, 1994. cap. 11, p.75-93.
- 31 WHITE, S. N.; YU, Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. **J Prosthet Dent**, v.69, n.6, p.568-72, 1993.
- 32 WU, J. C.; WILSON, P. R. Optimal cement space for resin luting cements. **Int J Prosthodont**, v.7, n.3, p.209-15, 1994.
- 33 YOSHIDA, K.; ATSUTA, M. Effects of adhesive primers for noble metals on shear bond strengths of resin cements. **J Dent**, v.25, n.1, p.53-8, 1997.
- 34 YOSHIDA, K. et al. Shear bond strengths of three resin cements used with three adhesive primers for metal. **J Prosthet Dent**, v.75, n.3, p.254-61, 1996.