

Influência de Diferentes Unidades Polimerizadoras na Resistência de União ao Cisalhamento entre Diferentes Metais e uma Resina Indireta

Effect of Different Polymerization Devices on the Shear bond Strength between Different Metals and an Indirect resin

CELINA WANDERLEY ABREU¹
RODRIGO OTHÁVIO ASSUNÇÃO SOUZA²
SHEILA PESTANA PASSOS³
VANESSA ZULEMA VÁSQUEZ⁴
MARCO ANTÔNIO BOTTINO⁵

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência de diferentes unidades polimerizadoras na resistência de união ao cisalhamento entre diferentes metais a uma resina laboratorial. **Método:** Foram confeccionados 60 cilindros metálicos (5mm x 4mm), sendo trinta em titânio comercialmente puro (Ticp) e trinta em liga de ouro-paládio (Au-Pd), jateados (Al₂O₃ 110µm, 20s, 2,9 bar) previamente à aplicação de resina. Foram aplicadas duas camadas do opaco (Sinfony) e posteriormente foi aplicada a resina de revestimento estético Sinfony na superfície de união ao material estético nos cilindros metálicos. O opaco e a resina de revestimento foram polimerizados em diferentes unidades, de acordo com os grupos experimentais: GrA₁ - Ticp + Visio Beta (3M ESPE/EUA); GrA₂ - Ticp + Powerlux (EDG, Brasil); GrA₃ - Ticp + Strobolux (EDG, Brasil); GrB₁ - Au-Pd + Visio Beta; GrB₂ - Au-Pd + Powerlux; GrB₃ - Au-Pd + Strobolux. As amostras foram submetidas ao cisalhamento em máquina de teste universal (EMIC/Brasil) com célula de carga com capacidade de 500 Kg (0,5 mm/min). Os dados obtidos (MPa) foram submetidos à análise de variância ANOVA 2 fatores e teste Tukey (5%). **Resultados:** As médias e desvio-padrão obtidos foram (MPa): GrA₁: 6,1±1,9; GrA₂: 5,6±1,4; GrA₃: 5,5±2,5; GrB₁: 9,46±2,5; GrB₂: 7,4±2; GrB₃: 8,2±3,1. **Conclusão:** As ligas de Au-Pd promovem uma maior resistência de união à resina indireta Sinfony comparado ao Ticp, independente da unidade polimerizadora utilizada.

DESCRIPTORIOS

Resistência ao cisalhamento. Titânio. Materiais dentários.

SUMMARY

Objective: To evaluate the effect of different polymerization units on the shear bond strength between different metals and a laboratorial resin. **Material and Method:** Sixty metallic cylinders were obtained (5mm x 4mm), thirty in commercially pure titanium (CpTi) and thirty in gold-palladium alloy (Au-Pd), which were sandblasted (Al₂O₃ 110µm, 20s, 2,9 bar) before the resin application. Two layers of opaque (Sinfony Opaque) were applied with a brush and with the assistance of the teflon matrix, the esthetic veneering resin was applied on the metallic cylinders. The opaque and veneering resin were polymerized at different polymerized, according to experimental groups: GrA₁ - CpTi + Visio Beta (3M ESPE/EUA); GrA₂ - CpTi + Powerlux (EDG, Brazil); GrA₃ - CpTi + Strobolux (EDG, Brazil); GrB₁ - Au-Pd + Visio Beta; GrB₂ - Au-Pd + Powerlux; GrB₃ - Au-Pd + Strobolux. The specimens were submitted to shear test in a universal testing machine (model DL/1000-EMIC) with a 500kg load cell (0,5 mm/min). The data (MPa) were submitted to the analysis of variance (ANOVA) and tukey's test (5%). **Results:** The means and standard deviations obtained were (MPa): GrA₁: 6.1±1.9; GrA₂: 5.6±1.4; GrA₃: 5.5±2.5; GrB₁: 9.4±2.5; GrB₂: 7.4±2; GrB₃: 8.2±3.1. **Conclusion:** The Au-Pd alloys promote higher bond strength to sinfony indirect resin compared to Ticp, regardless the polymerized unit used.

DESCRIPTORS

Shear bond strength. Titanium. Dental Materials.

- 1 Professor Adjunto da Disciplina de Prótese Fixa, Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal da Paraíba-UFPB, João Pessoa
- 2 Doutoranda em Odontologia Restauradora, Especialidade de Prótese Dentária, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, UNESP/São José dos Campos, São Paulo.
- 3 Professora Adjunta, Disciplina de Reabilitação Oral, Faculdade de Estomatologia, Universidade Peruana Cayetano Heredia, UPCH, Peru.
- 4 Professor Titular da Disciplina de Prótese Fixa, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, UNESP/São José dos Campos, São Paulo.
- 5 Doutoranda em Clínica Odontológica, Área de Concentração em Prótese Dental, Departamento de Periodontia e Prótese, UNICAMP/Piracicaba, São Paulo

O desenvolvimento de técnicas e materiais adesivos representa uma melhoria no uso de restaurações indiretas, encorajando pesquisas de materiais com propriedades estéticas e mecânicas mais similares à estrutura dental (BORBA *et al.*, 2009). Resinas compostas indiretas representam uma alternativa para solucionar problemas inerentes das restaurações diretas em polímeros como, maior estresse de contração de polimerização na interface dente/resina, inadequada polimerização nas áreas interproximais, dificuldade na reprodução de pontos de contatos proximais efetivos e bem como do contato dental (ROULET, 1997; TOUATI, 1996).

A composição de resinas compostas indiretas é similar aos sistemas diretos, diferindo pelo uso de diversos métodos de polimerização adicional que permite um maior grau de conversão. Tal polimerização pode envolver fotoativação, calor e pressão e/ou vácuo (CESAR *et al.*, 2001; SOARES *et al.*, 2005).

O sistema composto indireto Sinfony (3M ESPE, Brasil) é um material micro-híbrido desenvolvido para ser aplicado usando uma técnica de estratificação por causa de sua consistência *flow*. Segundo o fabricante, esse sistema dispõe de duas unidades para polimerização: a unidade *Visio Alfa* (3M ESPE, Brasil) para pré-polimerização por luz, onde durante 5 segundos polimeriza cada camada de resina (não superior a 2 mm), reduzindo o estresse de contração e uma polimerização final, e a unidade final *Visio Beta Vario* (3M ESPE,), onde durante 1 minuto ocorre apenas a polimerização por luz e logo em seguida por 14 minutos a polimerização se dá sob luz e vácuo. Com esta unidade ocorre a polimerização da camada de dispersão (aumentando a dureza superficial e dando maior retenção do polimento) e a completa decomposição do foto iniciador, o que aumenta a longevidade e estabilidade de cor da resina. A *Visio Beta bomba* a vácuo é usada em conjunto com a unidade de luz *Visio Beta Vario*, para obtenção do vácuo. Porém, devido à especificidade e ao alto custo destes equipamentos, tornou-se importante testar a possibilidade de utilização de outras unidades polimerizadoras mais acessíveis para polimerizar este material.

Adicionalmente, as pesquisas relativas à união de resinas indiretas a ligas metálicas (JONES *et al.*, 1991) ainda tem sido motivo de estudos, os quais objetivam melhorar a união entre metal e resina indireta, considerada ainda hoje muito deficiente. Associado a este fato, é sabido que próteses metalo-plásticas ainda são uma realidade nos tratamentos protéticos reabilitadores, uma vez que o custo financeiro ainda é um fator limitante

para muitos pacientes bem como para muitos, os clínicos sempre utilizarem próteses metalo-cerâmicas ou ceramo-cerâmicas nos tratamentos protéticos. Buscando uma alternativa mais viável financeiramente às ligas nobres (Au-Pd) para confecção de *copings* metálicos bem como de infra-estruturas de próteses parciais fixas metalo-plásticas, o titânio tem se destacado. O titânio comercialmente puro (Ticp) é conhecido por ter uma excelente resistência à corrosão devido à formação de uma camada de óxido estável termodinamicamente e mecanicamente na superfície (LYGRE, 2002). Contudo, a presença de um excesso da camada de óxido pode reduzir a durabilidade de união entre metal e materiais de revestimento estético (resina ou cerâmica) (TAIRA *et al.*, 1998).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de diferentes unidades polimerizadoras na resistência de união ao cisalhamento entre diferentes metais (Ticp e Au-Pd) a uma resina laboratorial (Sinfony/3M ESPE/EUA). As hipóteses foram as de que a resistência ao cisalhamento é afetada pelo tipo de metal e pelas unidades polimerizadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

Confecção dos cilindros metálicos

Utilizando a técnica da fundição, foram confeccionados sessenta cilindros metálicos, sendo trinta em titânio comercialmente puro (Ticp) (GrA) e trinta em liga de Au-Pd (GrB). Para tanto, foram confeccionados 60 padrões de cera (Cera oclusal, Bego-Alemanha) nas dimensões de 5 x 4mm, com o auxílio de um dispositivo metálico, os quais foram incluídos em revestimento e fundidos pela técnica da cera perdida. Este dispositivo era composto por duas partes usinadas em metal: um anel metálico, que serviu para verter a cera liquefeita e um cilindro que funciona como embolo para remover o enceramento.

Após a fundição dos cilindros metálicos, estes foram separados dos condutos de alimentação (*sprues*) com disco de carborundum e submetidos a jato de areia e em seguida sofreram acabamento, com o propósito de refinamento de suas formas, de maneira que cada cilindro metálico apresentasse ao final 5 mm de comprimento por 4 mm de diâmetro, sendo que na sua extremidade inferior (espessura da base: 1 mm) o diâmetro era de 5 mm.

Tratamento da superfície dos cilindros metálicos

Foi realizado o tratamento superficial das estruturas metálicas segundo as normas recomendadas pelos fabricantes previamente à aplicação da resina indireta.

Cada cilindro metálico teve sua superfície superior ($\varnothing = 4 \text{ mm}$) jateada com partículas de óxido de alumínio (Al_2O_3 , $110 \mu\text{m}$), com ângulo de incidência de 45° e a uma distância padrão de 3cm da superfície, durante 20 segundos e pressão de 2,9 bar. Posteriormente, foram lavadas em ultra-som por 10 minutos em álcool isopropílico 9,8%.

Aplicação da resina indireta

A aplicação do material de revestimento estético foi realizado sobre a face do cilindro com diâmetro de 4mm, com o auxílio de um dispositivo em *teflon* e alumínio contendo dez sítios para justaposição das estruturas metálicas. Este dispositivo metálico possuía uma forma de ajuste manual para permitir a aplicação do material resinoso em duas camadas. Foram seguidas as normas recomendadas pelos fabricantes e a padronização da aplicação da resina foi feita por apenas um operador.

Para tanto, com o auxílio de um pincel ne 0 foram aplicadas duas finas camadas (espessura: $\sim 0,2 \text{ mm}$) do opaco (Sinfony Opaco, 3M ESPE/EUA) e posteriormente, com o auxílio de uma matriz de teflon, foi aplicada a resina de revestimento estético (Sinfony, 3M ESPE/EUA) nos cilindros metálicos de Tícp e de Au-Pd (Figuras 1a, b, c).

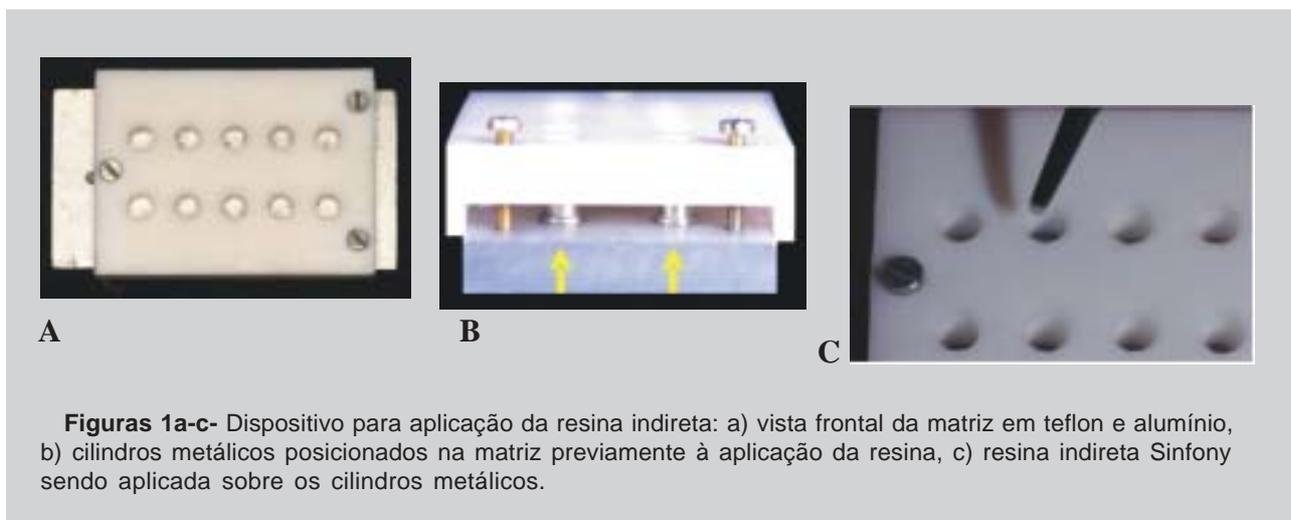
O Sinfony Opaco e a resina de revestimento estético foram submetidos à polimerização inicial na unidade Visio Alfa (3M ESPE/EUA), durante 5s e a polimerização final nas unidades Visio Beta (3M ESPE/EUA), PowerLux (EDG, Brasil) ou Strobolux (EDG, Brasil), de acordo com o grupo experimental (Figuras 2a, b, c, d).

Desenho experimental

Os sessenta cilindros metálicos foram divididos em seis grupos ($n=10$) de acordo com os fatores “metal” (2 níveis) e “unidade polimerizadora” (3 níveis) (Tabela 1):

- 1 - polimerização final do opaco e da resina indireta realizada na unidade *Visio Beta Vario* (3M ESPE), no módulo de programação nº 1, onde a polimerização ocorreu durante 1 minuto de luz mais 14 minutos de luz mais vácuo, sendo esta unidade conectada à bomba Visio Beta (3M ESPE, EUA) para obtenção do vácuo.
- 2 - polimerização final do opaco e da resina indireta realizada na unidade polimerizadora *Powerlux* (EDG, Brasil), esta conectada a bomba a vácuo da Embraco (40NR).
- 3 - polimerização final do opaco e da resina indireta realizada na unidade *Strobolux* (EDG, Brasil) conectada a bomba a vácuo da Embraco (40NR).

O tempo de polimerização de luz e luz/vácuo foi o mesmo para todas as unidades polimerizadoras. Em



Figuras 1a-c- Dispositivo para aplicação da resina indireta: a) vista frontal da matriz em teflon e alumínio, b) cilindros metálicos posicionados na matriz previamente à aplicação da resina, c) resina indireta Sinfony sendo aplicada sobre os cilindros metálicos.



Figuras

A



B



C

D



Figuras 2a-d
Unidades
polimerizadoras:
a) Visio Alfa,
b) Visio Beta Vario,
c) Powerlux,
d) Strobolux .

Tabela 1 - Grupos experimentais considerando os fatores “metal” e “unidades polimerizadoras”.

Grupo	Metal	Unidades Polimerizadoras
GrA ₁	Ticp	Visio Beta
GrA ₂	Ticp	Powerlux
GrA ₃	Ticp	Strobolux
GrB ₁	Au-Pd	VisioBeta
GrB ₂	Au-Pd	Powerlux
GrB ₃	Au-Pd	Strobolux

seguida, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada (37°C/ 24 horas) e submetidos ao ensaio de resistência de união ao cisalhamento.

Ensaio de cisalhamento

Cada corpo-de-prova foi encaixado horizontal-

mente no orifício de uma estrutura metálica ($\varnothing = 4$ mm; espessura: 4 mm), fixada à base inferior da máquina de ensaio universal. Esta estrutura metálica permitia que, após encaixar a amostra no orifício, a interface metal/resina ficasse paralela ao plano vertical, possibilitando que a carga fosse aplicada na interface metal/resina. Um dispositivo no qual continha em sua extremidade

um cinzel com entalhe ($\varnothing=4$ mm) foi fixado na célula de carga e uma força compressiva constante foi aplicada paralelamente a interface metal/resina, de maneira que o entalhe envolvesse a interface adesiva.

O teste foi realizado em máquina de ensaio universal (EMIC – modelo DL-1000 – Equipamentos e Sistemas Ltda., São José dos Pinhais – PR – Brasil) com célula de carga com capacidade de 500 Kg, a uma velocidade constante de 0,5 mm/min, até a fratura da amostra, obtendo, assim, o valor máximo de carga em MPa suportada pela interface metal/resina.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA-2 fatores) e ao teste de comparação múltipla de Tukey (5%).

RESULTADOS

Os resultados da análise de variância dois fatores

para as condições experimentais estão apresentados na Tabela 2.

Apenas o fator principal “metal” foi significativo (Au-Pd= $8,39\pm 2,6$ MPa; Tícp= $5,7\pm 1,9$ Mpa). A interação entre os fatores “metal” e “unidade polimerizadora” não foi significativa ($p=0,6082$) (ANOVA), indicando que a resistência de união entre metal/resina obtidas para as diferentes unidades polimerizadoras foram constantes para os metais avaliados (Figura 3).

Os valores de resistência de união obtidos (média±desvio padrão) para os grupos experimentais estão disponíveis na Tabela 3 e representadas graficamente pela Figura 4.

Os resultados do teste de Tukey (5%) estabeleceram que os valores de resistência de união dos grupos GrA₁ ($6,15\pm 1,9$ MPa) GrA₂ ($5,61\pm 1,4$ MPa) e GrA₃ ($5,54\pm 2,5$ MPa) foram superiores, respectivamente, aos grupos GrB₁ ($9,46\pm 2,5$ MPa) GrB₂ ($7,47\pm 2$ MPa) e GrB₃ ($8,22\pm 3,1$ MPa), sendo que esta diferença foi significativa apenas entre os grupos GrA₁ e GrB₁ (Tabela 3). A hipótese foi parcialmente aceita.

Tabela 2- Resultado da análise de variância (ANOVA) 2 fatores para as condições experimentais.

Efeito	gl	SQ	QM	F	p
Metal	1	100.477	100.477	19.04	0.0001*
Unidade	2	17.168	8.584	1.63	0.2062
Metal*unidade	2	5.297	2.648	0.50	0.6082
Erro	53	279.660	5.277		
Total	58				

gl: grau de liberdade; SQ: soma dos quadrados; QM: quadrado médio; *significância estatística ($p<0,05$)

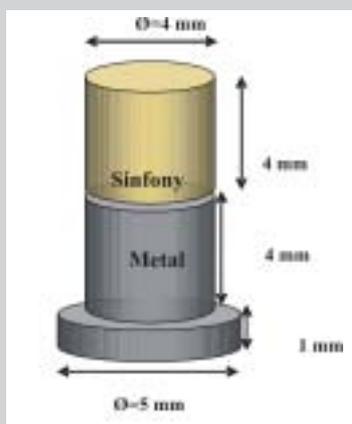


Figura 3 - Representação esquemática da amostra finalizada.

Tabela 3- Valores (MPa) da média e desvio padrão (\pm DP) para os grupos experimentais *Teste de Tukey (5%).

Metal	Unidades Polimerizadoras		
	VisioBeta	Powerlux	Strobolux
Ticp	6,15 \pm 1,9 ^b	5,61 \pm 1,4 ^b	5,54 \pm 2,5 ^b
Au-Pd	9,46 \pm 2,5 ^a	7,47 \pm 2,0 ^{ab}	8,22 \pm 3,1 ^{ab}
Coluna (média \pm dp)	7,8 \pm 4,4	6,28 \pm 1,7	6,88 \pm 2,8

*Letras semelhantes indicam que não há diferença significativa ($p > 0.05$).

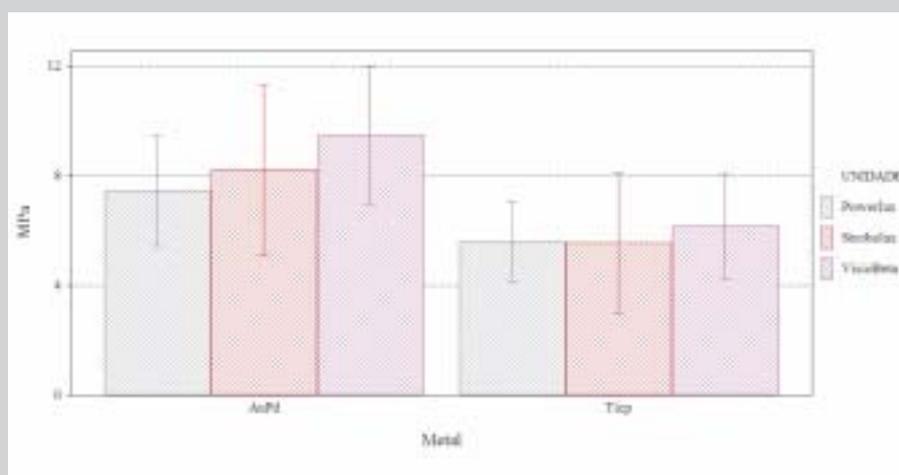


Figura 4 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para os grupos experimentais de acordo com os fatores principais "metal" e "unidade polimerizadora".

DISCUSSÃO

Fratura ou deslocamento de partes da prótese frequentemente ocorrem na interface entre diferentes materiais, como interface metal-resina, o que torna a resistência de união entre compósitos e metais um importante fator na durabilidade desse tipo de prótese fixa (YANAGIDA *et al.*, 2003). Um dos métodos mais utilizados para mensurar a união entre dois materiais é o teste da resistência de união ao cisalhamento (LÜHRS *et al.*, 2010; BLANTZ *et al.*, 2010).

O titânio tem sido o metal de escolha para pacientes que são alérgicos a outros metais. Entretanto, ainda existe um problema com relação à adesão desse tipo de metal à resina, nos casos de próteses parciais fixas com recobrimento estético resinoso (TAIRA *et al.*, 1998). Os resultados do presente estudo demonstraram que o tipo de metal influenciou de maneira significativa os valores de resistência de união, sendo os maiores valores observados para os grupos com ligas de ouro-paládio (Au-Pd= 8,39 \pm 2,6 MPa; Ticp=5,7 \pm 1,9 Mpa) e

que as unidades polimerizadoras não influenciaram de maneira significativa os resultados obtidos nesta pesquisa, considerando as diferentes condições experimentais (tipo de liga utilizado e resina de cobertura, jateamento com diferentes tamanhos de partículas de Al₂O₃ e uso de adesivos) utilizadas por outros investigadores (SARAFIANOU *et al.*, 2008, ALMILHATTI *et al.*, 2003; SEIMENIS *et al.*, 2006).

ALMILHATTI *et al.* (2003) avaliaram a resistência de união ao cisalhamento entre uma liga de Ni-Cr e uma resina indireta. Assim como em nosso estudo, o metal foi jateado previamente com partículas de Al₂O₃ 110 μ m e os espécimes armazenados em água destilada a 37°C por 7 dias previamente ao ensaio. Os autores reportaram valores médios de 11,94 MPa para resina indireta Solidex quando associada ao *primer* para metal *solidex metal foto-primer*. Valores similares foram relatados por SARAFIANOU *et al.*, (2008) quando o *solidex metal foto-primer* foi combinado com resina *sinfony* (9,4 MPa). Esses valores superiores obtidos no teste de cisalhamento entre metal-resina comparados

àqueles encontrados no presente estudo sugerem um aumento da resistência de união, embora pequeno, proporcionado provavelmente pelo uso do primer de metal.

Já KIM *et al.*, (2003) reportaram uma média de valores de resistência de união ao cisalhamento de 10,3 MPa entre a liga Co-Cr e a resina Sinfony quando o metal foi jateado com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica (silicatização). O sistema Rocatec permite criar uma superfície de sílica sobre o metal, possibilitando uma adesão mais eficiente entre metal e resina. Como no presente estudo o objetivo não foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície na união da interface metal/resina, e sim a influência do tipo de unidade polimerizadora e do metal utilizados, o jateamento com Al_2O_3 foi o tratamento selecionado devido a sua simplicidade e baixo custo, resultando num maior valor de resistência de união observado para a liga Au-Pd (8.38 ± 2.53 MPa). De acordo com os requerimentos da ISO 10477 (2004), o valor mínimo da resistência de união ao cisalhamento aceitável é 5 MPa. Os resultados encontrados no presente estudo ocupam essa faixa de aceitação, permanecendo todos acima desse valor. Contudo, MATSUMURA *et al.*, (2001) sugeriram que a resistência de união ao cisalhamento entre metal-resina necessária para a realização de resultados clinicamente satisfatórios deveria exceder 10MPa.

Com relação aos diferentes métodos de fotopolimerização de resinas para uso indireto foi observada uma vantagem de se conseguir maior grau de conversão de monômeros em polímeros e, consequentemente, melhores propriedades mecânicas (PELZFELDT *et al.*, 2000). As diferentes unidades de fotopolimerização pesquisadas nesse estudo não demonstraram diferença estatística significativa ($p > 0.05$) na resistência de união: Visio beta (7.8 ± 4.4 MPa), Powerlux (6.28 ± 1.7 MPa) e Strobolux (6.88 ± 2.8 MPa) confirmando a efetividade das unidades Powerlux e Strobolux em relação à unidade Visio Beta recomendada pelo fabricante. Estas duas unidades têm uma intensidade de luz de 1200 mw/cm², de acordo com o fabricante e trabalham com uma polimerização à luz e vácuo. A única diferença entre essas duas unidades é

que a Powerlux apresenta duas lâmpadas do tipo xenon e a unidade Strobolux apenas uma. Apesar desta diferença, os valores de resistência de união foram similares entre estas unidades.

Adicionalmente, é conhecido que a união entre Ticp e materiais de revestimento pode ser afetada pela camada de óxido. Enquanto alguns autores têm reportado que compósitos aderem efetivamente ao Ticp devido à película passiva de óxido que forma na superfície (FUJISHIMA *et al.*, 1995), outros acreditam que a presença de um excesso da camada de óxido na superfície é uma possível causa da redução da resistência de união (TAIRA *et al.*, 1998). Esse fato pode ser a justificativa para os valores de união encontrados para o Ticp (5.76 ± 1.93 MPa) serem inferiores quando comparados aos valores encontrados para a liga Au-Pd (8.38 ± 2.53 MPa) demonstrando diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) na resistência de união para o efeito metal.

Interpretação cuidadosa na aplicação clínica dos resultados é sugerida devido ao delineamento do presente estudo não considerar fatores presentes no ambiente oral, tornando uma limitação do estudo. Para predizer com mais precisão o comportamento clínico desses materiais restauradores, estudos adicionais utilizando ensaios de fadiga mecânica e ciclagem térmica (envelhecimento) devem ser delineados. Além disso, a eficácia dos sistemas testados poderia ser confirmada por meio de pesquisas futuras, incorporando estudos clínicos em longo prazo.

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados, é lícito concluir que as unidades polimerizadoras Powerlux e Strobolux geraram valores de resistência de união ao cisalhamento entre metal e a resina Sinfony compatíveis com a unidade Visio beta, independente do tipo de metal utilizado como substrato.

Porém, as ligas de Au-Pd promoveram uma maior resistência de união à resina indireta Sinfony comparado ao Ticp, para as unidades polimerizadoras avaliadas.

REFERÊNCIAS

1. ALMILHATTI HJ, Giampaolo ET, Vergani GE, Machado AL, Pavarina AC. Shear Bond strength of aesthetic materials bonded to Ni-Cr alloy, *J Dent*, 31: 205-212, 2003.
2. BLANTZ MB, Phark JH, Ozer F *et al.* In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion, *Clin Oral Investig*, 14(2): 187-192, 2010.
3. BORBA M, Della Bona A, Cecchetti D. Flexural strength and hardness of direct and indirect composites, *Braz Oral Res*, 23(1): 5-10, 2009.
4. CESAR PF, Miranda Jr. WG, Braga RR. Influence of shade and storage time on the flexural strength, flexural modulus, and hardness of composites used for indirect restorations, *J Prosthet Dent*, 86(3): 289-296, 2001.
5. FUJISHIMA A, Fujishima Y, Ferracane JL. Shear bond strength of four commercial bonding systems to CpTi, *Dent Mater*, 11: 82-86, 1995.
6. ISO 10477:2004. Dentistry-polymer-based crown and bridge materials. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/store.htm>.
7. JONES RM, Moore BK, Goodacre CJ, Munoz-Viveros CA. Microleakage and shear bond strength of resin and porcelain veneers bonded to cast alloys, *J Prosthet Dent*, 65: 221-228, 1991.
8. KIM JY Pfeiffer P, Niedermeier W. Effect of laboratory procedures and thermocycling on the shear bond strength of resin metal bonding systems, *J Prosthet Dent*, 90: 184-189, 2003.
9. LÜHRS AK, Guhr S, Günay H, Geurtsen W. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro, *Clin Oral Investig*, 10(2), 193-199, 2010.
10. LYGRE H. Prosthodontic biomaterials and adverse reactions: a critical review of the clinical and research literature, *Acta Odontol Scand*, 60: 1-9, 2002.
11. MATSUMURAH, Yanagida H, Tanoue N, Atsuta M, Shimoe S. Shear bond strength of resin composite material to gold alloy with varying metal surface preparations, *J Prosthet Dent*, 86: 315-319, 2001.
12. PEUTZFELDT A, Asmussen E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites, *J Dent*, 28(6):447- 452, 2000.
13. ROULET JF. Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam, *J Dent*, 25(6):459-473, 1997.
14. SARAFIANOU A, Seimenes I, Papadopoulos T. Effectiveness of different adhesive primers on the bond strength between an indirect composite resin and a base metal alloy, *J Prosthetic Dent*, 99: 377-387, 2008.
15. SEIMENIS I, Sarafianou A, Papadopoulou H, Papadopoulos T. Shear bond strength of three veneering resins to a Ni-Cr alloy using two bonding procedures, *J Oral Rehabil*, 33: 600-608, 2006.
16. SOARES CJ, Pizi EC, Fonseca RB, Martins LR. Mechanical properties of light-cured composites polymerized with several additional post-curing methods, *Oper Dent*, 30(3):389-394, 2005.
17. TAIRA Y, Matsumura H, Yoshida K, Tanaka T, Atsuta M. Influence of surface oxidation of titanium on adhesion, *J Dent*, 26: 69-73, 1998.
18. TOUATI B. The evolution of aesthetic restorative materials for inlays and onlays: a review, *Pract Periodontics Aesthet Dent*, 8(7): 657-666, 1996.
19. YANAGIDA H, Taira Y, Shimoe S, Atsuta M, Yoneyama T, Matsumura H. Adhesive bonding of titanium-aluminum-niobium alloy with nine surface preparations and three selfcuring resins, *Eur J Oral Sci*, 111: 170-174, 2003.

CORRESPONDÊNCIA

Celina Wanderley Abreu
 Av: José Sampaio Luz,89 – Ponta Verde
 57035-260 Maceió – Alagoas – Brasil

E-mail

celwanderley@hotmail.co