

# Análise comparativa das discrepâncias de assentamento de copings metálicos obtidos pela fundição da liga de NiCr e sinterização do pó de titânio

EDUARDO GALERA DA SILVA\*, MATSUYOSHI MORI\*\*, CLOVIS PAGANI\*\*\*, ANA PAULA MARTINS GOMES\*\*\*\*, LEONARDO SILVA GOMES\*\*\*\*\*, ISABELA SILVA GOMES\*\*\*\*\*

\*Professor Doutor da Disciplina de Clínica Integrada do Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – São José dos Campos/SP.

\*\*Professor Doutor do Departamento de Prótese da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo/SP.

\*\*\*Professor Adjunto da Disciplina de Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – São José dos Campos/SP.

\*\*\*\*Professora Adjunta da Disciplina de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – São José dos Campos/SP.

\*\*\*\*\*Cirurgião-Dentista pela Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – São José dos Campos/SP.

\*\*\*\*\*Mestre da Especialidade Dentística do Programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – São José dos Campos/SP.

## RESUMO

*O objetivo deste trabalho foi avaliar as discrepâncias de assentamento de copings metálicos fundidos e sinterizados. Para tanto, foram comparados dois grupos de oito copings metálicos; um deles obtido pela técnica de fundição (NiCr) e outro pela técnica da sinterização (Ti-6Al-7Nb). Em ambos foi avaliada a adaptação dos mesmos sobre um troquel metálico com as características e medidas proporcionais a um preparo para coroa total em molar. A leitura da adaptação foi feita em oito pontos equidistantes do perímetro de cada coping por meio de um cabeçote micrométrico digital acoplado a um microscópio óptico de medição (Mitutoyo Mfg. Co., Tóquio, Japão). Os dados obtidos foram submetidos ao teste t de Student, no qual verificou-se que a comparação entre as médias não apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $t = 0,44$ ;  $gL = 14$ ;  $p = 0,668$ ) ao nível de 5%. Os valores médios foram próximos e de mesma variabilidade (coeficiente de variação = 34,41 e 34,50%). Pôde-se concluir que os procedimentos de fundição ou sinterização não influenciaram na justeza de adaptação marginal dos copings metálicos e os copings de titânio, obtidos pela*

*sinterização, podem ser uma alternativa satisfatória para a restauração de elementos protéticos.*

## DESCRIPTORES

*Técnica de fundição odontológica. Adaptação marginal dentária.*

## INTRODUÇÃO

A Odontologia, na área de prótese, teve um avanço significativo nos últimos anos quanto ao desenvolvimento de novos materiais que preencham requisitos estéticos e funcionais. Com o aprimoramento, os sistemas totalmente cerâmicos podem substituir as infraestruturas metálicas, promovendo melhor distribuição da reflexão da luz e resultando, assim, numa melhor estética<sup>17</sup>. Contudo, devido ao maior custo das cerâmicas em relação às tradicionais metalocerâmicas, e em casos de prótese fixa extensa na qual restaurações metal-free ainda não são indicadas, os metais não podem ser substituídos, e o estudo da Odontologia restauradora continua sendo importante. Há inúmeros trabalhos nas áreas de química (deposição de metais) e física (metalurgia) relacionados com a biocompatibilidade dos materiais restauradores e os tecidos periodontais e dentários<sup>18</sup>.

Neste aspecto, um fator de grande importância e determinante para o sucesso das coroas totais é a adaptação do limite cervical, que deveria ser somente uma linha sem solução de continuidade<sup>3,8</sup>. Entretanto, a obtenção clínica de uma adaptação cervical perfeita é

Endereço para correspondência:

Clovis Pagani

Avenida 9 de Julho, 5.483, conjunto 52, 5º andar – Jardim Paulistano

CEP 01407-200 – São Paulo/SP

Fone: (11) 3167-5634

E-mail: clovis@fosjc.unesp.br / clovispagani@hotmail.com

um procedimento difícil devido ao grande número de passos e manobras que a técnica exige para confecção de uma prótese parcial fixa (moldagem, confecção de modelos, enceramento, inclusão, fundição e adaptação da fundição). Ainda que esta área seja muito crítica, deve-se considerar também o nível de conscientização do paciente quanto à higienização, fatores estes predisponentes à cárie e à doença periodontal<sup>23,24</sup>.

A longevidade de uma coroa total sobre um elemento dentário está relacionada aos princípios biológicos e mecânicos dos preparos: deve-se preservar a estrutura dentária e o periodonto e, ao mesmo tempo, conferir retenção, estabilidade e preservação das estruturas envolvidas. Uma melhor adaptação da peça protética permite melhor relacionamento desta com os tecidos adjacentes<sup>7,15</sup>.

Como as restaurações fundidas ainda não podem ser realizadas sem a presença de uma fenda marginal, os agentes de cimentação têm papel importante no selamento das margens para minimizar a microinfiltração. Os agentes de cimentação têm como objetivos o selamento da união dente-material restaurador, insolubilidade no meio bucal, promoção de retenção e estabilidade, compatibilidade com o complexo dentina-polpa e a promoção de um bom assentamento final do elemento protético<sup>4,12,22,23</sup>.

O ideal seria a obtenção de coroas fundidas com excelente adaptação para reduzir ao máximo a linha de cimentação<sup>10,14,25</sup>. Com o aparecimento cada vez maior de ligas alternativas para a confecção dos copings de próteses metalocerâmicas, a prótese dentária passou por uma série de modificações no que diz respeito aos terminos cervicais dos preparos e alívios internos das coroas metálicas. O objetivo principal é proporcionar melhor assentamento das peças protéticas<sup>7</sup> e, em consequência, adaptação marginal mais adequada das coroas metalocerâmicas.

Analisando e estudando os problemas de adaptação dos copings metálicos, surgiu a proposta de avaliar a confecção desses copings utilizando uma técnica de sinterização. Com ela, emprega-se pressão e calor sobre o pó de titânio para se obter um coping.

A metalurgia do titânio e das ligas teve grande avanço em desenvolvimento nos últimos 50 anos. O titânio apresenta propriedades excepcionais, como baixa massa específica, alta resistência mecânica, alta resistência a corrosão, possibilidade de trabalhar a altas temperaturas e compatibilidade biológica<sup>20</sup>. Nos últimos anos, o uso da metalurgia do pó tem possibilitado a fabricação de peças de titânio, que visam atingir desempenho similar ao das peças forjadas/usinadas, porém com custo menor<sup>1</sup>.

Além da boa qualidade de adaptação marginal de uma coroa protética, o material utilizado é de fundamental importância. O desenvolvimento mais recente da liga Ti-6Al-7Nb teria como finalidade a substituição da liga Ti-6Al-4V<sup>1</sup>. A razão de tal desenvolvimento se explica pelo fato de que o vanádio pode apresentar reações de toxicidade ao organismo, que não ocorrem com o nióbio. As ligas metálicas que apresentam Ni em sua composição mostraram maior corrosão e capacidade alergênica nas condições que simulavam a cavidade bucal<sup>16</sup>.

O titânio é um metal leve: sua massa específica (4,505 g/cm<sup>3</sup> a 25°C) é intermediária entre a do alumínio (2,7 g/cm<sup>3</sup>) e a do ferro (7,8 g/cm<sup>3</sup>). A elevação de suas propriedades mecânicas, por adição de elemento de liga e/ou por tratamento térmico, faz com que as ligas de titânio estejam entre os materiais de mais alta resistência específica (resistência/massa específica)<sup>1</sup>.

O titânio é um dos materiais de engenharia que mais resistem à corrosão, podendo ser usado em larga faixa de soluções com diferentes temperaturas, sem apresentar significativa dissolução<sup>16</sup>. O principal motivo para a resistência do titânio à corrosão está na formação de uma fina camada de óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) em sua superfície, que possui alta integridade física e boa tenacidade. Essa camada é metalurgicamente estável, sendo formada igualmente por toda a superfície, independente da composição ou de diferenças microestruturais.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar a adaptação cervical de copings obtidos pela técnica de fundição da liga de NiCr e sinterização do pó do titânio.

## MATERIAL E MÉTODO

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma barra metálica cilíndrica de aço inoxidável, submetida ao torneamento mecânico de precisão, a fim de confeccionar o troquel metálico que simulou um preparo para a coroa total metalocerâmica. O troquel metálico obtido foi uma peça metálica única (monobloco), com o eixo de suas partes centralizado e coincidente para permitir maior precisão durante a leitura da adaptação dos copings (Figura 1).

O troquel metálico teve inclinação axial de 18°, segundo o recomendado por Fusayama *et al.*<sup>9</sup> e Goodacre *et al.*<sup>11</sup>, sendo 9° para cada parede axial do preparo diametralmente oposta (Figura 1a). O término do preparo foi inclinado em 135° em relação ao longo eixo do troquel, conforme preconizado por Hunter *et al.*<sup>13</sup> e Goodacre *et al.*<sup>11</sup>, com 1,2 mm de espessura de desgaste e 1,69 mm de extensão (Figura 1b).

As dimensões do preparo no troquel metálico foram comparadas com as dimensões médias do preparo de um molar superior, apresentando 5 mm de altura, sendo 1,2 mm referentes à altura do término e 3,8 mm às paredes axiais (Figura 1c).

O diâmetro do preparo foi medido em três locais: linha do término do preparo (9 mm) (Figura 1d); linha que divide as paredes axiais e término (6,6 mm) (Figura 1e); e a nível oclusal (5,4 mm) (Figura 1f) devido à inclinação de 18° das paredes axiais.

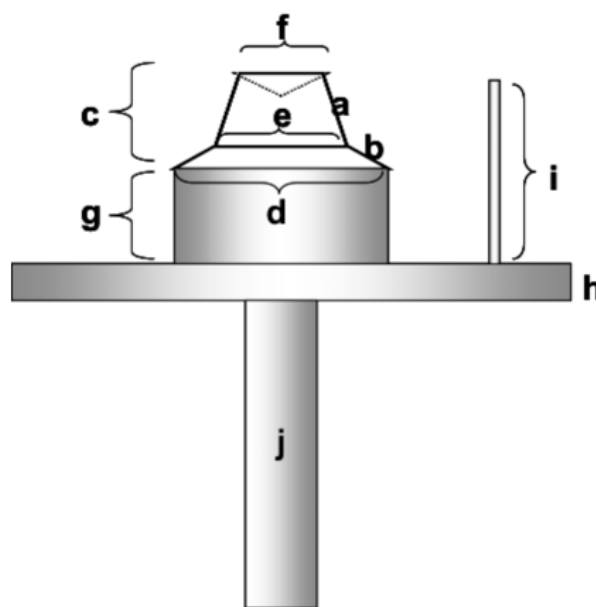
A superfície oclusal do preparo teve depressão central em forma de cone, em que existia distância de 0,98 mm da margem que delimitava esta depressão até o limite periférico da face oclusal, sendo que estas duas margens descritas foram ligeiramente arredondadas.

Com o mesmo diâmetro a nível do término do preparo (9 mm), o troquel se estendia por 5 mm de altura (Figura 1g), proporcionando prolongamento para o troquel metálico, separando-o de uma base também metálica com 3 mm de espessura e 25 mm de diâmetro (Figura 1h), que teve no topo de sua periferia oito marcações, dividindo-a em arcos de 45°, utilizados como referência para as medições dos copings. A uma distância de 8 mm do centro desta base, foi colocada uma haste voltada para o lado do preparo metálico (Figura 1i) com 15 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro, servindo como referência para as medições. O outro extremo do troquel metálico foi constituído por uma haste com 20 mm de comprimento e 3,8 mm de diâmetro (Figura 1j). Esta haste serviu para fixar o troquel metálico no mandril do aparelho posicionador para a mensuração do assentamento dos copings sobre o troquel metálico.

## Moldagem dos preparos e confecção dos copings

Foram confeccionadas 16 moldeiras a partir de tampões plásticos com 25 mm de diâmetro. A técnica de moldagem escolhida foi a dupla moldagem com silicoina de adição, conforme preconizado por Pinto *et al.*<sup>21</sup>.

Considerando as recomendações do fabricante, foram preenchidos 16 moldes com gesso, o qual foi homogeneizado e pesado (20 g de gesso para 4 mL de água destilada). Desta forma, foram obtidas 16 réplicas em gesso tipo IV a partir do troquel metálico, utilizadas para avaliação da adaptação dos copings, divididos em dois grupos: sobre oito troquéis foram construídos copings pelo método convencional de enceramento e fundição pela técnica da cera perdida; e sobre os outros oito troquéis foram construídos copings por sinterização pela técnica da prensagem uniaxial a frio.



**Figura 1** - Esquema do troquel metálico: a) inclinação das paredes: 9° cada; b) término cervical: 135°, 1,2 mm de espessura e 1,69 mm de extensão; c) altura do preparo: 5 mm, sendo 1,2 mm do término e 3,8 mm das paredes axiais; d) diâmetro do preparo na linha do término: 9 mm; e) diâmetro do preparo entre o término e as paredes: 6,6 mm; f) diâmetro do preparo a nível oclusal: 5,4 mm; g) prolongamento do troquel metálico: 5 mm; h) base metálica: 3 mm de espessura e 25 mm de diâmetro; i) haste de referência: 15 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro; j) haste fixadora: 20 mm de comprimento e 3,8 mm de diâmetro.

## Mensuração do assentamento dos copings fundidos e sinterizados

As mensurações foram realizadas em um microscópio de medição (Mitutoyo, Tóquio, Japão), sob ampliação de 30 vezes (objetiva de 3 vezes e ocular de 10 vezes). O aparelho possui uma mesa de coordenadas com eixos x e y, nos quais os cabeçotes micrométricos Digimatic Mitutoyo possibilitam a leitura digital eletrônica. A ocular do aparelho apresenta também um gráfico do sistema cartesiano x e y.

A avaliação de assentamento foi verificada em cada um dos corpos-de-prova, nos quais foram realizadas oito medições no perímetro de cada coping, equidistantes 45° uma da outra. Em cada um destes pontos foram feitas três leituras, no sentido latero-lateral após percorrida uma trajetória do cabeçote micrométrico Digimatic Mitutoyo.

Para cada um dos oito segmentos avaliados, foi calculada média dos três valores e uma nova média caracterizando a média total daquele coping. Para finalizar, calculou-se a média do grupo, caracterizando o grau de desajuste em µm.

## Análise estatística

Os dados obtidos após a mensuração de assentamento dos copings foram submetidos ao teste *t* de Student de amostras independentes, após o teste de homogeneidade de variância, teste de Levene, sob nível de significância de 5%. Foram utilizados os programas computacionais MINITAB for Windows (versão 13.1, 2000, Minitab, Inc.) e STATISTICA for Windows (versão 5.0, 1995, StatSoft., Inc.).

## RESULTADOS

As médias de cada coping estão descritas na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta a comparação entre os grupos em análise.

Verifica-se, mediante as informações das tabelas, que os valores médios são próximos e de mesma variabilidade (CV = 34,41 e 34,50%). O teste *t* de Student, efetuado na comparação das médias, indica que elas não diferem estatisticamente ( $t = 0,440$ ;  $gL = 14,000$ ;  $p = 0,668$ ) ao nível de significância de 5%.

**Tabela 1**

Valores de média, desvio padrão (DP em  $\mu m$ ) e coeficiente de variação (CV) do assentamento dos copings obtidos pelos processos de fundição (F1 a F8) e sinterização (S1 a S8)

| Amostras | Média | DP    | CV (%) |
|----------|-------|-------|--------|
| F1       | 15,58 | 4,61  | 29,60  |
| F2       | 19,50 | 4,01  | 20,61  |
| F3       | 25,57 | 9,75  | 38,14  |
| F4       | 32,50 | 6,82  | 21,01  |
| F5       | 17,00 | 7,56  | 44,51  |
| F6       | 12,00 | 3,49  | 29,11  |
| F7       | 14,80 | 9,94  | 67,20  |
| F8       | 26,25 | 11,74 | 44,62  |
| S1       | 35,95 | 7,28  | 20,25  |
| S2       | 30,16 | 3,53  | 11,70  |
| S3       | 14,29 | 2,57  | 18,00  |
| S4       | 21,24 | 5,74  | 27,05  |
| S5       | 14,41 | 2,65  | 18,41  |
| S6       | 17,95 | 2,19  | 12,20  |
| S7       | 22,74 | 9,40  | 41,36  |
| S8       | 19,28 | 9,00  | 46,66  |

**Tabela 2**

Estatística descritiva e inferencial dos dados de desajuste segundo a técnica

| Estatística                 | Técnica     |              |
|-----------------------------|-------------|--------------|
|                             | Fundição    | Sinterização |
| n                           | 8,00        | 8,00         |
| Média                       | 20,40       | 22,00        |
| Desvio padrão               | 7,02        | 7,59         |
| Coeficiente de Variação (%) | 34,41       | 34,50        |
| Teste de Levene             | $p = 0,989$ |              |

## DISCUSSÃO

A integridade marginal das restaurações só pode perdurar no ambiente biológico da cavidade bucal quando suas margens estiverem perfeitamente adaptadas à linha de contorno marginal do preparo. Os desajustes cervicais facilitam o acúmulo de placa bacteriana, favorecendo a recidiva de cárie e instalação de processo inflamatório gengival, provocando prejuízos para a retenção, estabilidade da prótese e longevidade do trabalho protético.

A adaptação marginal é o fator primário mais significativo na prevenção de cáries, e esta adaptação está relacionada às características do preparo, materiais dentários empregados e à espessura final do agente cimentante. Tanto a localização do término de preparo quanto a adaptação da restauração são importantes e responsáveis pelos fracassos biológicos e mecânicos.

Segundo Hunter *et al.*<sup>13</sup>, as discrepâncias de assentamento são clinicamente significantes por facilitarem o acúmulo de placa bacteriana. Esses autores consideraram importante a localização supragengival do término cervical dos preparos. Outros fatores também foram pesquisados na busca do melhor assentamento cervical dos copings, tais como o tipo de cimento a ser empregado e a presença ou não de alívio interno nas superfícies internas dos copings.

A decisão de avaliar a adaptação de copings metálicos *in vitro* e comparar as peças fabricadas em titânio pela técnica da sinterização com peças fundidas pelo método da cera perdida teve o intuito de procurar uma melhor opção quanto à compatibilidade biológica e ao baixo custo.

Fusayama *et al.*<sup>9</sup> realçaram a importância do alívio interno nas coroas metálicas de ouro (35  $\mu m$ ), fornecendo espaço para o agente cimentante. Os autores observaram que uma coroa sem alívio interno expunha 90  $\mu m$  de película do cimento marginal, enquanto nas coroas aliviadas internamente o desajuste marginal era de 46  $\mu m$ . Os resultados obtidos no presente trabalho, com relação aos copings metálicos fundidos (20,4  $\mu m$ ), confirmam os achados de Ushiwata<sup>26</sup> (20,38  $\mu m$ ).

O sistema Procera (Nobel Biocare) é desenvolvido para um sistema mecânico de produção do coping de titânio por um processo de usinagem. O coping é feito a partir da leitura do preparo por um scanner, e pelo sistema CAD-CAM, e usinado em um bloco de titânio. A adaptação destes copings é bem próxima das peças feitas em NiCr, porém os autores não citaram os valores de desadaptação<sup>2,19</sup>.



No presente estudo, o coping sinterizado obteve assentamento passivo em determinadas áreas de 7 a 60  $\mu\text{m}$ , com média de 22  $\mu\text{m}$ , bem abaixo do limite estabelecido por McLean<sup>18</sup> de 120  $\mu\text{m}$ , o que seria aceitável clinicamente influenciar o sucesso final da prótese. Christensen<sup>5</sup> considerou 39  $\mu\text{m}$  como um desajuste aceitável clinicamente em área acessível para exame com sonda exploradora. O desajuste encontrado no presente trabalho pode ser comparado aos dados obtidos por Christensen<sup>5</sup> e Dedmon<sup>6</sup>, que avaliaram laboratórios comerciais e encontraram fendas bem maiores, mesmo em preparos com terminos biselados. Estes autores compararam o assentamento de peças, mas não realizaram a cimentação das mesmas.

## CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada, pode-se concluir que os procedimentos de fundição ou sinterização não influenciaram na justeza de adaptação marginal dos copings metálicos e os copings de titânio, obtidos pela sinterização, podem ser uma alternativa satisfatória para a restauração de elementos protéticos.

O estudo dos copings sinterizados de titânio sugere que novos trabalhos devem ser realizados nesta área, mostrando as suas possibilidades de viabilização em aplicações clínicas.

## ABSTRACT

### Comparative analysis of the discrepancies between the seating of metal copings obtained by NiCr alloy casting and titanium powder sintering

*The purpose of this work was to evaluate the discrepancies between the seating of metal copings by casting and sintering. Two groups of eight metal copings were compared; one was submitted to the casting technique (NiCr) and the other to the sintering technique (Ti-6Al-7Nb). The adaptation of both groups to a metal die was evaluated; its characteristics and measurements were proportional to a total crown preparation in molar. The reading of the adaptation was performed in eight equidistant points to the perimeter of each coping by a digimatic micrometer head mounted on an optical gauging microscope (Mitutoyo Mfg. Co., Tokyo, Japan). The data obtained was submitted to the Student's t-test in which was verified that the comparison between the mean did not present statistically significant differences ( $t = 0.440$ ;  $gL = 14.000$ ;  $p = 0.668$ ) to the 5% level. The mean values were close and had the same variability (coefficient of variation = 34.41 and 34.50%). It can be concluded that the casting and sintering procedures did not influence the marginal adaptation of the metal copings and the titanium copings, obtained by sintering, can be a satisfactory alternative to the restoration of prosthetic elements.*

## DESCRIPTORS

*Dental casting technique. Dental marginal adaptation.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bellinati CE. Obtenção e caracterização do Ti e sua liga Ti-6Al-7Nb por metalurgia do pó [Dissertação de Mestrado]. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica; 1999.
2. Bergman B, Nilson H, Andersson M. A longitudinal clinical study of Procera ceramic-veneered titanium copings. *Int J Prosthodont* 1999;12(2):135-9.
3. Castro Filho AA. Avaliação do assentamento e da adaptação cervical de coroas totais na cimentação provisória, variando-se as conicidades das paredes axiais e os terminos cervicais [Dissertação de Mestrado]. São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos; 2000.
4. Chai J, McGivney GP, Munoz CA, Rubenstein JE. A multicenter longitudinal clinical trial of a new system for restorations. *J Prosthet Dent* 1997;77(1):1-11.
5. Christensen GJ. Marginal fit of gold inlay castings. *J Prosthet Dent* 1966;16(2):297-305.
6. Dedmon HW. The relationship between open margins and margin designs on full cast crowns made by commercial dental laboratories. *J Prosthet Dent* 1985;53(4):463-6.
7. Faria R, Bottino MA. Preparos dentais em próteses livres de metal. In: Bottino MA, Faria R, Valandro LF. Percepção: estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes. 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2009. p. 234-315.
8. Figueiredo AR, Bottino MA, Rocha CAJ. Discrepâncias de assentamento ocorridas em coroas totais metálicas, com e sem alívio interno, variando-se os terminos cervicais e os agentes cimentantes. *Rev Odontol UNESP* 1998;1(1):567-81.
9. Fusayama T, Ide K, Hosoda H. Relief of resistance of cement of full cast crowns. *J Prosthet Dent* 1964;14(1):95-106.

- 10.Fusayama T, Ide K, Kurosu K, Hosoda H. Cement thickness between cast restorations and preparation walls. *J Prosthet Dent* 1963;13(2):354-64.
- 11.Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001;85(4):363-76.
- 12.Gorodovsky S, Zidan O. Retentive strenght, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Prosthet Dent* 1992;68(2):269-74.
- 13.Hunter AJ, Hunter AR. Gingival crown margin configurations: a review and discussion. Part I: terminology and widths. *J Prosthet Dent* 1990; 64(5):548-52.
- 14.Ishikiriana A, Oliveira J de F, Vieira DF, MondelliJ. Influence of some factors on the fit of cemented crowns. *J Prosthet Dent* 1981;45(4):400-4.
- 15.Kina S. Tallados dentales confinalidad protésica. In: Kina S, Bruguera A. *Invisible: restauraciones estéticas cerámicas*. São Paulo: Artes Médicas; 2008. p. 225-302.
- 16.Kuphasuk C, Oshida Y, Andres CJ, Hovijitra ST, Barco MT,Brown DT. Electrochemical corrosion of titanium and titanium-based alloys. *J Prosthet Dent* 2001;85(2):195-202.
- 17.Martins LM, Lorenzoni FC, Farias BC, Lopes LDS, Bonfante G, Rubo JH. Comportamento biomecânico das cerâmicas odontológicas: revisão. *Cerâmica* 2010;56(338):148-55.
- 18.McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001;85(1):61-6.
- 19.Milleding P, Haag P, Neroth B, Renz I. Two years of clinical experience with Procera titanium crowns. *Int J Prosthodont* 1998;11(3):224-32.
- 20.Mondin JGM, Rodrigues RCS, Carreiro AFP, Mattos MGC, Ribeiro RF. Avaliação do desajuste cervical de coroas obtidas em ligas de Ni-Cr e Ni-Cr-Ti. *Rev Odontol Bras Central* 2004;13(36):5-9.
- 21.Pinto JHN, Bonachela WC, Valle AL, Bastos MTAA. Influência do alívio em moldagens com silicona de adição no desajuste cervical das infra-estruturas metálicas. *Rev Odontol Univ. São Paulo* 1993;7(4):269-72.
- 22.Ribeiro CMB, Lopes MWF, Farias ABL, Cabral BLAL, Guerra CMF. Cimentação em prótese: procedimentos convencionais e adesivos. *International Journal of Dentistry* 2008;6(2):58-62.
- 23.Schwartz IS. A review of methods and techniques to improve the fit of cast restorations. *J Prosthet Dent* 1986;56(3):279-83.
- 24.Silva RA, Cardozo HF. Durabilidade das próteses dentárias fixas e removíveis: aspectos legais. *Rev Paul Odontol* 2006;28(1):16-20.
- 25.Soriani NC, Leal MB, Paulino SM, Pagnano VO, Bezzon OL. Effect of the use of die spacer on the marginal fit of copings cast in NiCr, NiCrBe, and commercially pure titanium. *Braz Dent J* 2007;18(3):225-30.
- 26.Ushiwata O. Estudo da justeza de adaptação marginal dos copings de NiCr, antes e após os ajustes internos, realizados com réplicas de troqueis de gesso e um meio detector de interferências [Dissertação de Mestrado]. São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos; 1997.

Recebido em: 12/1/11  
Aceito em: 10/3/11