

## ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE GRAMPOS DE RETENÇÃO EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL. EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMPOS, LIGAS E TÉCNICAS DE FUSÃO

Eunice Teresinha GIAMPAOLO\*

Paulo LEONARDI\*

Ana Lucia Machado CUCCI\*

João Bosco FULLER\*

---

**RESUMO:** *Devido a algumas propriedades desfavoráveis, tais como: limite de fadiga, ductilidade e trabalho de encruamento, as ligas de cobalto-cromo utilizadas para a confecção de prótese parcial removível tem ocasionado um grande número de insucessos clínicos, principalmente com relação à perda de retenção dos grampos. Esses fatos nos levaram a verificar a interação dos fatores ligas, comprimentos de grampos e técnicas de fusão, na resistência à flexão. Para a realização deste estudo foi construída uma máquina de ensaios cíclicos onde foram testados os corpos de prova. Foram utilizados três comprimentos de grampos do tipo T de Roach: 13mm ( $G_1$ ), 15 mm ( $G_2$ ) e 17 mm ( $G_3$ ); três ligas do sistema cobalto-cromo: Biosil ( $L_1$ ), Steldent ( $L_2$ ) e Duracrom ( $L_3$ ) e duas técnicas de fusão: oxigênio-gás ( $F_1$ ) oxigênio-acetileno ( $L_2$ ). Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística e as conclusões foram as seguintes: 1. a interação dos fatores ligas X grampos demonstra ter havido estreita dependência entre o tipo de grampo em função da liga, salientando-se a nítida superioridade do grampo  $G_2$  na dimensão (2:1/15mm) em relação aos demais, em qualquer das ligas analisadas; 2. a interação ligas X fontes de fusão evidencia a nítida superioridade da fonte de fusão  $F_2$  (oxigênio-acetileno) em qualquer das ligas analisadas; 3. a interação dos fatores grampos X fontes de fusão confirma de forma categórica a superioridade da dimensão dos grampos  $G_2$  (2:1/15mm) sobre os demais, bem como fonte de fusão  $F_2$  (oxigênio-acetileno) sobre a  $F_1$  (oxigênio-gás); 4. as interações simultâneas dos fatores ligas X grampos X fontes de fusão confirmam o comportamento superior da associação liga  $L_3$  (Duracrom), grampo  $G_2$  (2:1/15mm) e fonte de fusão  $F_2$  (oxigênio-acetileno).*

**UNITERMOS:** *Grampos de retenção; ligas; técnicas de fusão.*

---

## INTRODUÇÃO

A prótese parcial removível do sistema de grampos, devido ao seu alcance social, tem sido intensamente utilizada para reabilitação de arcos parcialmente desdentados, principalmente nas condições de extremidades livres. No entanto, o desconheci-

---

\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14800 – Araraquara – SP.

mento dos princípios de planejamento e adequado preparo dos dentes de suporte, associado ao emprego incorreto de materiais e técnicas de trabalho, tem resultado em insucessos, gerando, nos clínicos e pacientes, descrédito em relação a esse tipo de prótese, por se acreditar que ela acelera a perda dos dentes remanescentes.

O planejamento e o preparo de boca tem evoluído com o objetivo de melhorar o desempenho dos elementos componentes da prótese, procurando favorecer ao máximo a estabilidade e reduzir as forças que atuam sobre os dentes de suporte<sup>12</sup>. Atualmente, o conceito de uma prótese bem planejada é o de preservar ao máximo os dentes remanescentes, para depois substituir os que estão ausentes<sup>4</sup>.

Para tais objetivos sejam alcançados, assumem considerável importância as características do planejamento, principalmente com relação ao desenho e localização dos grampos<sup>3</sup>.

Por outro lado, deve-se levar em consideração que toda vez que o paciente remove e insere sua prótese, a deflexão do braço do grampo de retenção, para ultrapassar o equador protético, é intensa, o que exige ligas que apresentem, além de resistência, um considerável alongamento<sup>7, 8, 10</sup>.

As ligas de cobalto-cromo utilizadas para a confecção deste tipo de prótese apresentam algumas propriedades desfavoráveis tais como: limite de fadiga, ductilidade e trabalho de encruamento, que levam a um considerável número de insucessos<sup>2</sup>.

Além disso, através de uma análise geral pudemos verificar que poucos trabalhos de pesquisa foram realizados com relação ao comportamento das ligas em associação com o desenho dos grampos, e que, ainda, mais estudos são necessários para verificar a influência do tipo de chama utilizada durante a fusão das ligas, nas propriedades resultantes. Dessa forma, a presente investigação tem por objetivo analisar a interação dos fatores ligas, comprimento de grampos e técnicas de fusão, na resistência à flexão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização dos testes de resistência à flexão, foi construída uma máquina de ensaios, para simular inserções e remoções de uma prótese parcial removível.

Para isso, ela possui um módulo principal, onde se encontra um contador de ciclos digital eletromecânico com totalizador, cuja capacidade de leitura é de até 99.999 ciclos completos. Apresenta também um cilindro pneumático, em cuja extremidade são fixados os corpos de prova, assim como um sensor eletrônico, o qual detecta o movimento de remoção, interrompendo todo o sistema quando ocorrem alterações devido à fadiga do corpo de prova.

Nesta máquina, foi também fixado um modelo padrão, em cobalto-cromo, obtido a partir de um pré-molar superior esquerdo, que apresentava todos os preparos necessários para receber uma prótese removível (nicho, área retentiva de 0,25 mm e planos guias).

O grampo testado foi o "T" de Roach utilizado em três comprimentos: 13 mm ( $G_1$ ), 15 mm ( $G_2$ ) e 17 mm ( $G_3$ ).

As ligas empregadas foram: Biosil ( $L_1$ ), Steldent ( $L_2$ ) e Duracrom ( $L_3$ ), fundidas em duas técnicas de fusão: oxigênio-gás ( $F_1$ ) e oxigênio-acetileno ( $F_2$ ).

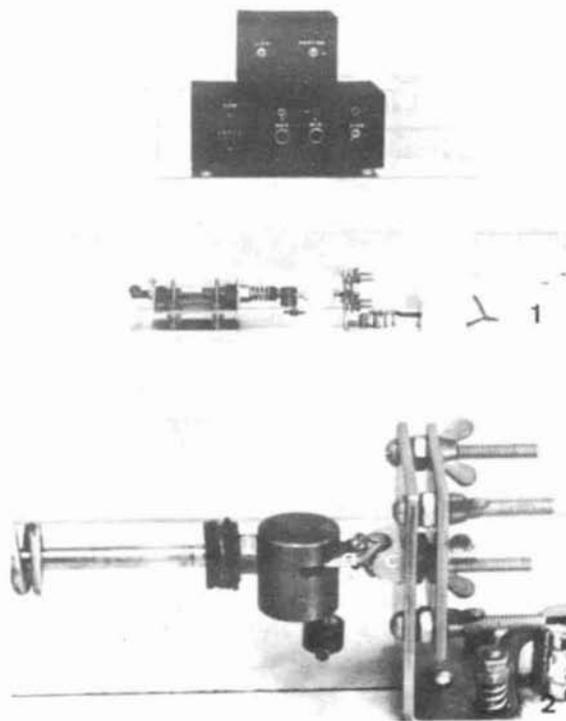


FIG. 1A - Máquina de ensaios

FIG. 1B - a - corpo de prova  
b - sensor eletrônico  
c - modelo padrão

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância feita para os dados originais, expressos em número de ciclos, demonstrou o efeito significativo da interação entre os fatores analisados (primeira e segunda ordem), havendo, portanto, evidência amostral para rejeitarmos a hipótese de igualdade.

### a) Interação ligas x grampos

Quando em presença de grampos, através dos dados da Tabela 1, nota-se que as maiores médias de número de ciclos para as três ligas analisadas ocorreram em presença do grampo de 15 mm de comprimento ( $G_2$ ). Estes resultados concordam com BATES<sup>1,2</sup> de que grampos com proporção dois entre a largura e espessura de

15 mm de comprimento são mais favoráveis com relação à flexibilidade, quando fundidos em ligas de cobalto-cromo. Um outro fator a ser considerado é que a combinação do grampo de 15 mm de comprimento ( $G_2$ ) com a liga Duracrom ( $L_3$ ) proporcionou resultados intensamente maiores do que as demais combinações.

**TABELA 1 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão na interação ligas X grampos. Teste de Duncan**

LIGAS X GRAMPOS				
GRAMPOS	LIGAS	$L_1$	$L_2$	$L_3$
	$G_1$		3.232,4	1.888,8
$G_2$		11.113,3	8.755,3	11.641,1
$G_3$		3.145,6	5.182,4	3.348,3

erro padrão = 25,50

Duncan:  $D_2$ : = 72,16;  $D_3$  = 75,99

#### b) Interação ligas x fontes de fusão

A análise da Tabela 2 mostra que a fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ) condicionou em média maior número de ciclos do que a fonte de fusão oxigênio-gás ( $F_1$ ), para qualquer das três ligas estudadas, sendo demonstrado que a chama de oxigênio-acetileno, com proporções corretas entre os gases, assim como a distância adequada entre a extremidade da chama e a superfície da liga, conforme recomendam OSBORNE<sup>9</sup> e STRANDMAN<sup>13</sup>, é, sem dúvida alguma, melhor fonte para fusão de ligas do sistema cobalto-cromo do que a fonte oxigênio-gás ( $F_1$ ).

**TABELA 2 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão na interação ligas X fontes de fusão. Teste de Duncan**

LIGAS X FONTES DE FUSÃO				
FONTES DE FUSÃO	LIGAS	$L_1$	$L_2$	$L_3$
	$F_1$		3.467,1	3.544,8
$F_2$		8.193,7	7.006,2	7.743,0

erro padrão = 20,80

Duncan:  $D_2$ : = 58,86;  $D_3$  = 61,98

### c) Interação grampos x fontes de fusão

Os dados da tabela 3 demonstram que frente a fontes de fusão os grampos apresentaram médias de ciclos diferentes entre si e na seguinte ordem: 15 mm ( $G_2$ ) > 17 mm ( $G_3$ ) > 13 mm ( $G_1$ ). Podemos observar ainda nesta interação que a fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ) promoveu maior número de ciclos quando comparada com a fonte de fusão oxigênio-gás ( $F_1$ ). É importante ressaltar ainda o excelente resultado obtido com o grampo de comprimento 15 mm ( $G_2$ ) e a fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ), indicando a superioridade da proporção desse grampo, tanto com relação à espessura e ao comprimento como também com relação ao tipo de fonte de fusão.

**TABELA 3 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão na interação grampos X fontes de fusão. Teste de Duncan**

GRAMPOS X FONTES DE FUSÃO			
FONTES DE FUSÃO	GRAMPOS		
	$G_1$	$G_2$	$G_3$
$F_1$	1.179,5	8.971,6	1.371,8
$F_2$	4.495,7	12.034,9	6.412,4

erro padrão = 20,80

Duncan:  $D_2 = 58,96$ ;  $D_3 = 61,98$

### d) Interação ligas x grampos x fontes de fusão

Pela análise da Tabela 4, podemos observar que de um modo geral o grampo de comprimento 15 mm ( $G_2$ ), tanto na fonte de fusão oxigênio-gás ( $F_1$ ) como na fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ), promoveu os melhores valores de ciclos em todas as ligas. A análise dessas interações nos faz entender que, para a obtenção de grampos de atuação clínica satisfatória, é necessário selecionar ligas de cobalto-cromo que contenham níquel em sua composição, porque na medida em que o níquel substitui o cobalto melhora o alongamento, e, conseqüentemente, aumenta a resistência à flexão. Esses dados observados em nosso estudo concordam com os obtidos por SKINNER, PHILLIPS<sup>11</sup>. Outro fator condicionante para obtenção de grampos mais resistentes à flexão é a fonte de fusão empregada. A utilização de oxi-acetileno proporcionou melhores ciclos de flexão para todas as ligas estudadas. Esta fonte, corretamente proporcionada e com distância correta em relação à superfície da liga, nos levou a resultados como os obtidos por MILECK<sup>6</sup> e LEWIS<sup>5</sup>. Os dados por nós obtidos vêm comprovar a eficiência da proporção dois entre a largura e a espessura, associada ao comprimento 15 mm ( $G_2$ ), quer o grampo seja fundido com Biosil ( $L_1$ ), Steldent ( $L_2$ ) ou Duracrom ( $L_3$ ), e as fontes de fusão sejam oxigênio-gás ( $F_1$ ) ou oxigênio-acetileno ( $F_2$ ).

**TABELA 4 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão nas interações ligas X grampos X fontes de fusão. Teste de Duncan**

LIGAS X GRAMPOS X FONTES DE FUSÃO				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
G <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	1.193,8	2.259,6	85,2
	F <sub>2</sub>	5.271,0	1.518,0	6.698,0
G <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	8.500,4	6.692,6	11.721,8
	F <sub>2</sub>	13.726,2	10.818,0	11.560,4
G <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	707,2	1.682,2	1.726,0
	F <sub>2</sub>	5.584,0	8.682,6	4.970,6

erro padrão = 36,10

Duncan: D<sub>2</sub> = 102,16

D<sub>3</sub> = 107,57

D<sub>6</sub> = 115,52

## CONCLUSÕES

Em vista dos resultados obtidos e segundo a metodologia empregada nesta investigação, parece-nos lícito concluir que:

1. A interação dos fatores ligas x grampos demonstra ter havido estreita dependência entre o tipo de grampo em função da liga, salientando-se a nítida superioridade do grampo G<sub>2</sub> na dimensão 2:1/15 mm em relação aos demais, em qualquer das ligas analisadas.
2. A interação ligas x fontes de fusão evidencia a nítida superioridade da fonte de fusão F<sub>2</sub> (oxigênio-acetileno) em qualquer das ligas analisadas.
3. A interação dos fatores grampos x fonte de fusão confirma de forma categórica a superioridade da dimensão do grampo G<sub>2</sub> (2:1/15 mm) sobre os demais, bem como da fonte de fusão F<sub>2</sub> (oxigênio-acetileno) sobre a F<sub>1</sub> (oxigênio-gás).
4. As interações simultâneas dos fatores ligas x grampos x fontes de fusão confirma o comportamento superior da associação liga L<sub>3</sub> (Duracrom), grampo G<sub>2</sub> (2:1/15 mm) e fonte de fusão F<sub>2</sub> (oxigênio-acetileno).

GIAMPAOLO, E.T. et al. Analysis of the flexural strength on retentive clasps for removable partial denture. Effect of the interaction of clasps, alloys and casting techniques. *Rev. Odont. UNESP*, São Paulo, v. 20, p. 285-292.

**ABSTRACT:** *The cobalt-chromium alloys utilized in removable partial denture due to their unfavourable properties like fatigue limit, ductility and work hardening have occasioned clinics failures. These facts unduced us to study the interaction of the following factors: alloys, lengths of clasps and casting techniques on flexion resistance. It was constructed an assay ciclic machine for testing the T clasps of Roach, which had three different lengths, 13 ( $G_1$ ), 15 ( $G_2$ ) e 17 mm ( $G_3$ ). The utilized alloys were: Biosil ( $L_1$ ), Steldent ( $L_2$ ), Duracrom ( $L_3$ ) and the casting techniques were: oxigen-gas ( $F_1$ ) and oxigen-acetylene ( $F_2$ ). The obtained results were submitted to statistical analysis and the conclusions were: 1. The interaction of factors alloys X clasps gave us the idea of a close dependence between the sort clasps in function of the alloy, giving rise a clear superiority to the  $G_2$  (clasp dimension 2:1/15 mm) when related to the others, for any analysed alloys; 2. The interaction alloys X casting techniques shows us the superiority of the  $F_2$  (oxigen-acetylene) for any analysed alloys; 3. The interaction of the factors clasp X casting techniques confirms upon an explicit form the superiority on the dimension of the  $G_2$  clasps (2:1/15 mm) when related to the others, as well as the technique  $F_2$  (oxigen-acetylene) when compared to the  $F_1$  (oxigen-gas); 4. The simultaneous interactions of the factors alloys X clasps X casting techniques confirmed the superior behaviour of the association alloy  $L_3$  (Duracrom), clasp  $G_2$  (2:1/15 mm) and techniques  $F_2$  (oxigen-acetylene).*

**KEYWORDS:** *Retentive Clasps; alloys; casting techniques.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BATES, J.F. Retention of cobalt-chromium partial dentures. *Dent. Pract.*, v. 14, p. 168-71, 1963.
2. BATES, J. F. The mechanical properties of the cobalt-chromium alloys and their relation to partial denture design. *Br. dent. J.*, v. 119, p. 389-96, 1965.
3. BLATTERFEIN, L. A study of partial denture clasping. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 43, p. 169-85, 1951.
4. DE VAN, M.M. The nature of the partial denture foundation: suggestions for this preservation. *J. prosthet. Dent.*, v. 2, p. 210-8, 1952.
5. LEWIS, A. J. The influence of the refractory investment on the development of porosity in cast structures. *Aust. dent. J.*, v. 22, p. 455-57, 1977.
6. MILECK, A. *Ligas de cromo-cobalto utilizadas em próteses parciais removíveis: estudos de algumas propriedades*. Piracicaba: UNICAMP, 1967. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia – Universidade de Campinas, 1967.
7. MOHAMMED, H., ASGAR, K. A new dental superalloy system: II. Mechanical properties. *J. dent. Res.*, v. 52, p. 145-50, 1973.
8. MORRIS, H.F. ASGAR, K. Physical properties and microstructure of four new commercial partial denture alloys. *J. prosthet. Dent.*, v. 33, p. 36-46, 1975.

9. OSBORNE, J. Improvement in cobalt-chromium alloys. *Rev. belg. Med. dent.*, v. 21, n. 3, p. 303-10, 1966.
10. ROWE, A. P. et al. Effect of tantalum additions to a cobalt-chromium-nickel base alloy. *J. dent. Resp.*, v. 53, p. 325-33, 1974.
11. SKINNER, E.W., PHILLIPS, R.W. *A ciência dos materiais odontológicos*. São Paulo: Atheneu, 1962, p. 715-32.
12. STERN, W. J. Guiding planes in clasp reciprocation and retention. *J. prosthet. Dent.*, v. 34, p. 408-14, 1975.
13. STRANDMAN, E. The influence of carbon content on the mechanical properties in a cast dental Co-Cr alloy. *Odontol. Rev. Odontol. Revy*, v. 27, n. 4, p. 273-86, 1976. Apud *Oral Rex. Abstr.*, v. 13, p. 304, 1978. (Abstract 2184).

Recebido para publicação em 28/8/1990.

15 mm de comprimento são mais favoráveis com relação à flexibilidade, quando fundidos em ligas de cobalto-cromo. Um outro fator a ser considerado é que a combinação do grampo de 15 mm de comprimento ( $G_2$ ) com a liga Duracrom ( $L_3$ ) proporcionou resultados intensamente maiores do que as demais combinações.

**TABELA 1 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão na interação ligas X grampos. Teste de Duncan**

LIGAS X GRAMPOS				
GRAMPOS	LIGAS	$L_1$	$L_2$	$L_3$
	$G_1$		3.232,4	1.888,8
$G_2$		11.113,3	8.755,3	11.641,1
$G_3$		3.145,6	5.182,4	3.348,3

erro padrão = 25,50

Duncan:  $D_2$  = 72,16;  $D_3$  = 75,99

#### b) Interação ligas x fontes de fusão

A análise da Tabela 2 mostra que a fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ) condicionou em média maior número de ciclos do que a fonte de fusão oxigênio-gás ( $F_1$ ), para qualquer das três ligas estudadas, sendo demonstrado que a chama de oxigênio-acetileno, com proporções corretas entre os gases, assim como a distância adequada entre a extremidade da chama e a superfície da liga, conforme recomendam OSBORNE<sup>9</sup> e STRANDMAN<sup>13</sup>, é, sem dúvida alguma, melhor fonte para fusão de ligas do sistema cobalto-cromo do que a fonte oxigênio-gás ( $F_1$ ).

**TABELA 2 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão na interação ligas X fontes de fusão. Teste de Duncan**

LIGAS X FONTES DE FUSÃO				
FONTES DE FUSÃO	LIGAS	$L_1$	$L_2$	$L_3$
	$F_1$		3.467,1	3.544,8
$F_2$		8.193,7	7.006,2	7.743,0

erro padrão = 20,80

Duncan:  $D_2$  = 58,86;  $D_3$  = 61,98

### c) Interação grampos x fontes de fusão

Os dados da tabela 3 demonstram que frente a fontes de fusão os grampos apresentaram médias de ciclos diferentes entre si e na seguinte ordem: 15 mm ( $G_2$ ) > 17 mm ( $G_3$ ) > 13 mm ( $G_1$ ). Podemos observar ainda nesta interação que a fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ) promoveu maior número de ciclos quando comparada com a fonte de fusão oxigênio-gás ( $F_1$ ). É importante ressaltar ainda o excelente resultado obtido com o grampo de comprimento 15 mm ( $G_2$ ) e a fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ), indicando a superioridade da proporção desse grampo, tanto com relação à espessura e ao comprimento como também com relação ao tipo de fonte de fusão.

**TABELA 3 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão na interação grampos X fontes de fusão. Teste de Duncan**

GRAMPOS X FONTES DE FUSÃO			
FONTES DE FUSÃO	GRAMPOS		
	$G_1$	$G_2$	$G_3$
$F_1$	1.179,5	8.971,6	1.371,8
$F_2$	4.495,7	12.034,9	6.412,4

erro padrão = 20,80

Duncan:  $D_2 = 58,96$ ;  $D_3 = 61,98$

### d) Interação ligas x grampos x fontes de fusão

Pela análise da Tabela 4, podemos observar que de um modo geral o grampo de comprimento 15 mm ( $G_2$ ), tanto na fonte de fusão oxigênio-gás ( $F_1$ ) como na fonte de fusão oxigênio-acetileno ( $F_2$ ), promoveu os melhores valores de ciclos em todas as ligas. A análise dessas interações nos faz entender que, para a obtenção de grampos de atuação clínica satisfatória, é necessário selecionar ligas de cobalto-cromo que contenham níquel em sua composição, porque na medida em que o níquel substitui o cobalto melhora o alongamento, e, conseqüentemente, aumenta a resistência à flexão. Esses dados observados em nosso estudo concordam com os obtidos por SKINNER, PHILLIPS<sup>11</sup>. Outro fator condicionante para obtenção de grampos mais resistentes à flexão é a fonte de fusão empregada. A utilização de oxi-acetileno proporcionou melhores ciclos de flexão para todas as ligas estudadas. Esta fonte, corretamente proporcionada e com distância correta em relação à superfície da liga, nos levou a resultados como os obtidos por MILECK<sup>6</sup> e LEWIS<sup>5</sup>. Os dados por nós obtidos vêm comprovar a eficiência da proporção dois entre a largura e a espessura, associada ao comprimento 15 mm ( $G_2$ ), quer o grampo seja fundido com Biosil ( $L_1$ ), Steldent ( $L_2$ ) ou Duracrom ( $L_3$ ), e as fontes de fusão sejam oxigênio-gás ( $F_1$ ) ou oxigênio-acetileno ( $F_2$ ).

**TABELA 4 – Médias e erro padrão da variável resistência à flexão nas interações ligas X grampos X fontes de fusão. Teste de Duncan**

LIGAS X GRAMPOS X FONTES DE FUSÃO				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
G <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	1.193,8	2.259,6	85,2
	F <sub>2</sub>	5.271,0	1.518,0	6.698,0
G <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	8.500,4	6.692,6	11.721,8
	F <sub>2</sub>	13.726,2	10.818,0	11.560,4
G <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	707,2	1.682,2	1.726,0
	F <sub>2</sub>	5.584,0	8.682,6	4.970,6

erro padrão = 36,10

Duncan: D<sub>2</sub> = 102,16

D<sub>3</sub> = 107,57

D<sub>6</sub> = 115,52

## CONCLUSÕES

Em vista dos resultados obtidos e segundo a metodologia empregada nesta investigação, parece-nos lícito concluir que:

1. A interação dos fatores ligas x grampos demonstra ter havido estreita dependência entre o tipo de grampo em função da liga, salientando-se a nítida superioridade do grampo G<sub>2</sub> na dimensão 2:1/15 mm em relação aos demais, em qualquer das ligas analisadas.
2. A interação ligas x fontes de fusão evidencia a nítida superioridade da fonte de fusão F<sub>2</sub> (oxigênio-acetileno) em qualquer das ligas analisadas.
3. A interação dos fatores grampos x fonte de fusão confirma de forma categórica a superioridade da dimensão do grampo G<sub>2</sub> (2:1/15 mm) sobre os demais, bem como da fonte de fusão F<sub>2</sub> (oxigênio-acetileno) sobre a F<sub>1</sub> (oxigênio-gás).
4. As interações simultâneas dos fatores ligas x grampos x fontes de fusão confirma o comportamento superior da associação liga L<sub>3</sub> (Duracrom), grampo G<sub>2</sub> (2:1/15 mm) e fonte de fusão F<sub>2</sub> (oxigênio-acetileno).

GIAMPAOLO, E.T. et al. Analysis of the flexural strength on retentive clasps for removable partial denture. Effect of the interaction of clasps, alloys and casting techniques. *Rev. Odont. UNESP*, São Paulo, v. 20, p. 285-292.

**ABSTRACT:** *The cobalt-chromium alloys utilized in removable partial denture due to their unfavourable properties like fatigue limit, ductility and work hardening have occasioned clinics failures. These facts unduced us to study the interaction of the following factors: alloys, lengths of clasps and casting techniques on flexion resistance. It was constructed an assay ciclic machine for testing the T clasps of Roach, which had three different lengths, 13 (G<sub>1</sub>), 15 (G<sub>2</sub>) e 17 mm (G<sub>3</sub>). The utilized alloys were: Biosil (L<sub>1</sub>), Steldent (L<sub>2</sub>), Duracrom (L<sub>3</sub>) and the casting techniques were: oxigen-gas (F<sub>1</sub>) and oxigen-acetylene (F<sub>2</sub>). The obtained results were submitted to statistical analysis and the conclusions were: 1. The interaction of factors alloys X clasps gave us the idea of a close dependence between the sort clasps in function of the alloy, giving rise a clear superiority to the G<sub>2</sub> (clasp dimension 2:1/15 mm) when related to the others, for any analysed alloys; 2. The interaction alloys X casting techniques shows us the superiority of the F<sub>2</sub> (oxigen-acetylene) for any analysed alloys; 3. The interaction of the factors clasp X casting techniques confirms upon an explicit form the superiority on the dimension of the G<sub>2</sub> clasps (2:1/15 mm) when related to the others, as well as the technique F<sub>2</sub> (oxigen-acetylene) when compared to the F<sub>1</sub> (oxigen-gas); 4. The simultaneous interactions of the factors alloys X clasps X casting techniques confirmed the superior behaviour of the association alloy L<sub>3</sub> (Duracrom), clasp G<sub>2</sub> (2:1/15 mm) and techniques F<sub>2</sub> (oxigen-acetylene).*

**KEYWORDS:** *Retentive Clasps; alloys; casting techniques.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BATES, J.F. Retention of cobalt-chromium partial dentures. *Dent. Pract.*, v. 14, p. 168-71, 1963.
2. BATES, J. F. The mechanical properties of the cobalt-chromium alloys and their relation to partial denture design. *Br. dent. J.*, v. 119, p. 389-96, 1965.
3. BLATTERFEIN, L. A study of partial denture clasping. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 43, p. 169-85, 1951.
4. DE VAN, M.M. The nature of the partial denture foundation: suggestions for this preservation. *J. prosthet. Dent.*, v. 2, p. 210-8, 1952.
5. LEWIS, A. J. The influence of the refractory investment on the development of porosity in cast structures. *Aust. dent. J.*, v. 22, p. 455-57, 1977.
6. MILECK, A. *Ligas de cromo-cobalto utilizadas em próteses parciais removíveis: estudos de algumas propriedades*. Piracicaba: UNICAMP, 1967. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia – Universidade de Campinas, 1967.
7. MOHAMMED, H., ASGAR, K. A new dental superalloy system: II. Mechanical properties. *J. dent. Res.*, v. 52, p. 145-50, 1973.
8. MORRIS, H.F. ASGAR, K. Physical properties and microstructure of four new commercial partial denture alloys. *J. prosthet. Dent.*, v. 33, p. 36-46, 1975.

9. OSBORNE, J. Improvement in cobalt-chromium alloys. *Rev. belg. Med. dent.*, v. 21, n. 3, p. 303-10, 1966.
10. ROWE, A. P. et al. Effect of tantalum additions to a cobalt-chromium-nickel base alloy. *J. dent. Resp.*, v. 53, p. 325-33, 1974.
11. SKINNER, E.W., PHILLIPS, R.W. *A ciência dos materiais odontológicos*. São Paulo: Atheneu, 1962, p. 715-32.
12. STERN, W. J. Guiding planes in clasp reciprocation and retention. *J. prosthet. Dent.*, v. 34, p. 408-14, 1975.
13. STRANDMAN, E. The influence of carbon content on the mechanical properties in a cast dental Co-Cr alloy. *Odontol. Rev. Odontol. Revy*, v. 27, n. 4, p. 273-86, 1976. Apud *Oral Rex. Abstr.*, v. 13, p. 304, 1978. (Abstract 2184).

Recebido para publicação em 28/8/1990.