

# ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS LINEARES NA REGIÃO CERVICAL DE PEÇAS PROTÉTICAS DO TIPO MÉSIDIO-OCCLUSO-DISTAL, VARIANDO O NÚMERO E A POSIÇÃO DO PINO FORMADOR DO CANAL ADUTOR

Renato Luiz TERENCE\*  
Divanildo LOPES\*  
Paulo LEONARDI\*\*

- **RESUMO:** Com o objetivo de oferecer maiores subsídios para a melhoria na obtenção das peças protéticas fundidas do tipo méσιο-ocluso-distal, foi estudada a alteração dimensional linear das distâncias méσιο-distais e vestibulo-linguais da região cervical em padrões de cera e em peças metálicas (ligas de ouro) variando o número e a disposição dos pinos formadores do canal adutor, em quatro diferentes situações: 1. Único pino colocado a 45° na crista marginal proximal do padrão de cera ao qual convencionamos chamar F<sub>1</sub>; 2. Dois pinos colocados a 45° nas cristas marginais proximais, cruzando no centro da face oclusal, aos quais convencionamos chamar F<sub>2</sub>; 3. Dois pinos verticais nas cristas marginais proximais a 90°, unidos por um travessão horizontal, aos quais convencionamos chamar F<sub>3</sub>; 4. Um único pino no centro da face oclusal a 90°, ao qual convencionamos chamar F<sub>4</sub>. Pela análise dos resultados, chegamos às seguintes conclusões: 1. Nenhum dos fatores estudados, quer quando analisados isoladamente ou quando interagidos, foi capaz de compensar totalmente a contração que ocorreu no modelo para fundição e no corpo em metal, em relação às dimensões da matriz; 2. A forma F<sub>4</sub> proporcionou a menor média de contração, vindo a seguir as formas F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, com médias iguais e, finalmente, a F<sub>3</sub>, com médias de contração aproximadamente 100% maiores do que a F<sub>4</sub>; 3. A forma F<sub>4</sub> apresentou valores iguais ou menores de contração quando em presença de qualquer nível do fator distância; 4. A forma F<sub>4</sub> apresentou a menor contração média em qualquer dos materiais estudados e quando houve a interferência do processo de fundição os valores de média aproximaram-se mais dos da matriz; 5. A distância CD apresentou a maior contração média em qualquer dos materiais estudados.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Dentadura parcial fixa; incrustação.

## Introdução

O sucesso de uma restauração metálica fundida, entre outros fatores, depende fundamentalmente da justeza de adaptação, notadamente das margens cervicais.

\* Departamento de Odontologia Social – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

Essa preocupação levou, ao longo do tempo, inúmeros pesquisadores a estudarem a variada gama de fatores que contribuem para melhorar a estabilidade dimensional das fundições odontológicas, entre eles, as ceras e as resinas para modelos,<sup>5, 8, 14, 19, 21, 22, 24, 25</sup> os revestimentos,<sup>4, 12, 23</sup> as técnicas de expansão do revestimento<sup>2, 6, 7, 13, 18</sup> e os preparos cavitários.<sup>9, 10, 11, 20</sup>

Entretanto, muito pouco se sabe a respeito da influência que os canais de alimentação teriam sobre a estabilidade dimensional das fundições. Parece-nos oportuno, então, verificar essa influência utilizando diferentes formas de canal de alimentação.

## Material e método

Utilizamos uma matriz em aço inoxidável que reproduzia esquematicamente uma cavidade tipo MOD, obedecendo à especificação n.2 da American Dental Association.<sup>1</sup> Nessa matriz, foram balizados, por intercepção de duas retas paralelas entre si, nas paredes cervicais das caixas proximais, quatro pontos: A, B, C e D. As distâncias entre esses pontos – considerando-se AB, méso-ocluso-distal; AC, vestibulo-lingual; BD, vestibulo-lingual e CD, méso-ocluso-distal – foram o objeto de avaliação da alteração dimensional na matriz, no modelo em cera e no corpo-de-prova fundido.

Os corpos-de-prova foram obtidos pelo enceramento da matriz com cera evaporável azul, liquefeita em estufa a 70°C e mantida sob compressão de uma carga de 2 kg, por 10 minutos.

Foram selecionados para essa investigação quatro diferentes formas de canais de alimentação: F<sub>1</sub>, único colocado a 45° no ângulo proximal; F<sub>2</sub>, dois canais a 45° nos ângulos proximais, cruzando no centro da face oclusal; F<sub>3</sub>, dois nos ângulos proximais a 90° unidos por um travessão e F<sub>4</sub>, único no centro da face oclusal a 90°. Esses canais confeccionados com fio de cera de 3 mm de diâmetro mantinham em todos os casos um comprimento de 10 mm (Figura 1).

Colocados os canais de alimentação, removia-se o modelo da matriz e efetuava-se a leitura em um projetor de perfis Nikon 6C dos diâmetros estabelecidos no modelo em cera.

Procedia-se à inclusão para fundição com auxílio de um inclusor espatulador mecânico Multivac 3, utilizando conjunto de base e anel 1X, tomando-se a precaução para que a junção do pino formador do canal adutor e a superfície do modelo ficassem no centro térmico do anel. O processo de eliminação de cera foi o de forno pré-aquecido a 200°C por 30 minutos, elevando-se a temperatura até 700°C, mantendo o anel nessa temperatura por 20 minutos, quando então se procedia à fundição em uma centrífuga com mufla elétrica Degussa ET 4 e liga de ouro Stabilor G.

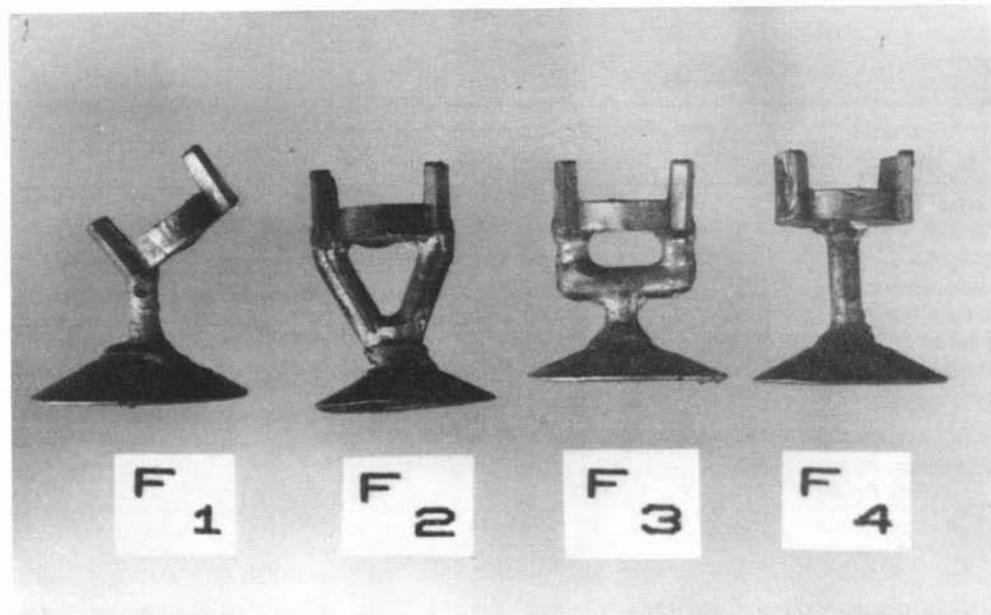


FIGURA 1 - Corpos-de-prova em metal com as respectivas formas de colocação do pino para canal adutor.

Concluídas a limpeza e a desoxidação da fundição, esta era levada ao projetor de perfis e efetuadas as leituras das distâncias estabelecidas no corpo-de-prova em metal.

## Resultado e discussão

### Elementos de análise

Os dados originais analisados estatisticamente derivam da diferença entre as dimensões da matriz metálica e as dimensões no modelo em cera e no corpo-de-prova fundido, em micrometros.

Esses dados foram submetidos ao modelo estatístico de análise de variância, a três critérios fixos, segundo o esquema fatorial do tipo 4x2x4, com 10 réplicas em cada condição experimental, para estudo dos efeitos que os fatores forma do canal de alimentação, material e distância, bem como suas possíveis interações, exerceram na variável de análise alteração dimensional, originando a Tabela 1.

Tabela 1 – Análise de variância

Fonte de variação	gl	SQ	QM	RQM
Forma	3	113.395,00	37.798,33	18,96 *
Material	1	3.611,33	3.611,33	1,81 ns
Distância	3	203.230,80	67.743,60	35,98 *
Forma x material	3	31.596,83	10.532,28	5,28 *
Forma x distância	9	122.691,63	13.632,40	6,84 *
Material x distância	3	47.651,93	15.883,98	7,97 *
Forma x material x distância	9	71.863,46	7.984,82	4,00 *
Resíduo	288	574.217,77	1.993,81	

\* = significativo.

ns = não significativo.

O resumo da análise de variância (Tabela 1), feita para os dados originais, demonstra ter havido influência dos fatores forma e distância, nos níveis dos efeitos da variável alteração dimensional e que o fator material apresentou igualdade de efeitos naquela variável. Evidencia ainda que houve significância para as interações entre fatores.

Com o auxílio da Tabela 2, podemos observar que, em relação às dimensões da matriz, houve contração em todos os níveis dos fatores analisados. Essa contração variou de 53,61 a 127,22  $\mu\text{m}$ , sendo semelhante à encontrada por McLean<sup>15</sup> e McLean & Fraunhofer.<sup>16</sup>

Analisando a forma de colocação do pino formador do canal adutor, podemos observar que neste fator a forma F<sub>4</sub> foi a que apresentou menor valor de contração, semelhante ao resultado apresentado por Miura & Simonetti,<sup>17</sup> vindo a seguir as formas F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, com médias de contração estatisticamente iguais e, finalmente, a F<sub>3</sub>, que apresentou uma magnitude de média de contração aproximadamente 100% maior que a F<sub>4</sub>. A média de contração apresentada pela forma F<sub>4</sub> aproxima-se dos valores considerados "cl clinicamente aceitáveis", semelhantes aos obtidos por Christensen.<sup>3</sup> Nota-se também, com auxílio da não-significância encontrada na Tabela 1, que os materiais apresentaram médias de contração estatisticamente iguais. A nosso ver, isto significa que, no processo de fundição, a magnitude de contração final é a atribuída ao modelo para fundição em cera, uma vez que não houve diferença significativa estatisticamente entre as dimensões desse e as do corpo-de-prova fundido.

Ainda na Tabela 2, podemos observar que as distâncias AB, AC e BD apresentaram médias de contração estatisticamente iguais e menores que a distância CD. Esse fato confirma as observações de Mumford & Phillips<sup>18</sup> de que a expansão do molde em cera não é uniforme e existe um desvio de 0,05% entre os resultados obtidos.

Tabela 2 – Médias com desvios padrão de forma do canal, material e distância ( $\mu\text{m}$ )

Fatores	Média	DP	Duncan
<b>Forma</b>			
F <sub>1</sub>	- 87,17	4,99	D <sub>2</sub> = 13,82
F <sub>2</sub>	- 90,22	4,99	
F <sub>3</sub>	- 105,10	4,99	
F <sub>4</sub>	- 53,61	4,99	
<b>Material</b>			
M <sub>1</sub>	- 80,69	3,53	
M <sub>2</sub>	- 87,39	3,53	
<b>Distância</b>			
AB	- 64,24	4,99	D <sub>3</sub> = 14,57
AC	- 70,22	4,99	
BD	- 74,42	4,99	
CD	- 127,22	4,99	

A análise da interação material x forma (Tabela 3) mostra que, quando em presença das formas F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, os materiais tiveram comportamento igual ao apresentado isoladamente. Entretanto, as formas F<sub>3</sub> e F<sub>4</sub> condicionaram efeitos diferentes no fator material mostrando comportamento diferente dos apresentados isoladamente. Assim, na forma F<sub>3</sub>, o material M<sub>1</sub> apresentou menor média de contração que o M<sub>2</sub>, situação que se inverte na F<sub>4</sub>, em que o material M<sub>1</sub> apresenta maior média de contração. Evidencia-se, ainda, que, em cada material, a forma F<sub>4</sub> apresentou a menor média de contração, mostrando que nessa forma a interferência do processo de fundição condicionou efeitos mais próximos das dimensões da matriz.

Tabela 3 – Médias com desvios padrão da interação forma x material ( $\mu\text{m}$ )

Material	Forma			
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
M <sub>1</sub>	- 78,90	- 89,82	- 89,30	- 64,65
M <sub>2</sub>	- 95,45	- 90,62	- 120,90	- 42,57

Desvio padrão de cada média = 7,06

Valor crítico de Duncan: D<sub>2</sub> = 19,56

D<sub>3</sub> = 20,62

Na interação forma x distância (Tabela 4), podemos observar que, na distância AC, as formas apresentaram desempenho idêntico ao que tiveram quando analisadas isoladamente, e, aqui, a F<sub>4</sub> apresentou a menor média de contração do experimento. Nas distâncias AB e BD as formas condicionaram efeitos iguais, e na distância CD, as formas F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> apresentaram efeitos iguais e maiores do que os apresentados na forma F<sub>4</sub>. Nota-se, de modo geral, que quando em presença de qualquer nível do fator distância, a forma F<sub>4</sub> apresentou valores iguais ou menores de contração, indicativo de que esta forma propiciou resultados mais próximos das dimensões da matriz do que às demais.

Tabela 4 - Médias com desvios padrão da interação forma x distância ( $\mu\text{m}$ )

Distância	Forma			
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
AB	- 56,80	- 61,35	- 74,60	- 64,20
AC	- 93,15	- 76,60	- 104,00	- 7,15
BD	- 61,15	- 74,70	- 82,10	- 79,75
CD	- 137,60	- 148,25	- 159,70	- 63,35

Desvio padrão de cada média = 9,98

Valor crítico de Duncan: D<sub>2</sub> = 27,64

D<sub>3</sub> = 29,19

D<sub>4</sub> = 30,14

A interação material x distância (Tabela 5) evidencia que a alteração dimensional ocorrida em presença simultânea de distância e material foi diferente daquela que ocorreu quando analisados isoladamente, observando-se ainda que em qualquer dos materiais analisados a distância CD apresentou maior média de contração.

Tabela 5 - Médias com desvios padrão da interação material x distância ( $\mu\text{m}$ )

Material	Distâncias			
	AB	AC	BD	CD
M <sub>1</sub>	- 47,52	- 85,25	- 74,32	- 115,57
M <sub>2</sub>	- 80,95	- 55,20	- 74,52	- 138,87

Desvio padrão de cada média = 7,06

Valor crítico de Duncan: D<sub>2</sub> = 19,56

D<sub>3</sub> = 20,62

## Conclusão

A análise dos resultados obtidos, segundo a metodologia empregada, permite-nos concluir que:

- nenhum dos fatores estudados, quando analisados isoladamente ou quando interagidos, foram capazes de compensar totalmente a contração que ocorreu no modelo para fundição e no corpo-de-prova em metal, em relação às dimensões da matriz;
- a forma F<sub>4</sub> proporcionou a menor média de contração, vindo a seguir as formas F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, com médias iguais, e em seqüência a F<sub>3</sub> com média de contração aproximadamente 100% maior do que a F<sub>4</sub>;
- a forma F<sub>4</sub> apresentou valores menores de contração quando em presença de qualquer nível do fator distância;

- a forma F<sub>4</sub> apresentou a menor contração média nos dois materiais estudados; após o processo de fundição seus valores médios aproximaram-se mais dos da matriz;
- a distância CD apresentou a maior média de contração em qualquer dos materiais estudados.

TERENCE, R. L., LOPES, D., LEONARDI, P. Linear dimensional changes in cervical region of the melting models, varying the number and position of the sprue pins. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.24, n.2, p.451-459, 1995.

- **ABSTRACT:** *As a means to offer greater subsidies to the improvement in the obtention of melting occluso-mesio-distal protetic pieces, a research was carried out to study the linear dimensional change of the mesio-distal and vestibulo-lingual distances in the cervical region, in wax patterns and in metallic pieces (gold alloys), varying the number and the location of the sprue pins, in the following four different situations: 1. A single sprue pin located at 45° in the marginal-proximal ridge of the wax pattern, which was conventionally called F<sub>1</sub>; 2. Two sprue pins located at 45° in the marginal-proximal ridges crossing in the center of the occlusal surface, which were conventionally called F<sub>2</sub>; 3. Two vertical sprue pins in the marginal-proximal ridge at 90° attached to one horizontal sprue pin, which were conventionally called F<sub>3</sub>; 4. A single sprue pin in the center of the occlusal surface at 90°, which was conventionally called F<sub>4</sub>. Through the analysis of the results, the following conclusions were made: 1. None of the studied factors, either when separately examined or when interacted, were able to compensate totally the contraction that occurred in the melting model and in the metal body, in relation to the matrix dimensions; 2. The F<sub>4</sub> form showed the smallest average of contraction, followed by F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> forms with equal ranges, and, finally F<sub>3</sub> with a contraction range of approximately 100% bigger than F<sub>4</sub>; 3. The F<sub>4</sub> form showed equal or smaller contraction values in the presence of any level of the distance factor; 4. The F<sub>4</sub> form showed the smallest average of contraction in any of the studied materials, and when occurred the melting process interference, the average values approached the matrix values; 5. The CD distance showed the highest average contraction in any of the studied materials.*
- **KEYWORDS:** *Denture, partial, fixed; inlays.*

## Referências bibliográficas

- 1 AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. *Guide to dental materials and devices*. 5.ed. Chicago, 1970-1971. p.125-9
- 2 ASGAR, K., LAWRENCE, W. N., PEYTON, F. A. Further investigations into the nature of hygroscopic expansion of dental casting investments. *J. Prosthet. Dent.*, v.8, p.673-94, 1958.
- 3 CHRISTENSEN, G. J. Marginal fit of gold inlay castings. *J. Prosthet. Dent.*, v.16, p.297-305, 1966.
- 4 COONEY, J. P., CAPUTO, A. A. Type III gold alloy complete crowns casting a phosphate-bonded investment. *J. Prosthet. Dent.*, v.46, p.414-9, 1981.
- 5 DELGADO, V. P. Alterações dimensionais e morfológicas da cera para incrustações. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.7, p.9-14, 1954.

- 6 EARNSHAW, R. Investments for casting cobalt-chromium. Part II. *Br. Dent. J.*, v.108, p.429-40, 1960.
- 7 \_\_\_\_\_. The effect of restrictive stress on the setting expansion of gypsum bonded investments. *Aust. Dent. J.*, v.9, p.169-76, 1964.
- 8 FUSAYAMA, T., SAKURAI, S., SUZUKI, E. Expansion of investments in casting rings. *Bull. Tokyo Med. Dent. Univ.*, v.4, p.327-41, 1957.
- 9 GALAN JÚNIOR., J. *Influência de preparo cavitário, dos materiais de proteção e do tratamento de restaurações metálicas fundidas na penetração de Rhodamine-B, após as cimentações*. Bauru, 1977. 131p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 10 HOLLENBACK, G. M. *Science and technic of the cast restoration*. St. Louis: Mosby, 1964. p.26, 73.
- 11 ISHIKIRIAMA, A. et al. Influence of some factors on the fit of cemented crowns. *J. Prosthet. Dent.*, v.45, p.400-4, 1981.
- 12 JONES, W. D., WILSON, H. J. Setting and hygroscopic expansion of investments. *Br. Dent. J.*, v.129, p.22-6, 1970.
- 13 KRIKOS, A. A. Self-curing resins in constructing patterns for small castings. *J. Prosthet. Dent.*, v.20, p.235-8, 1968.
- 14 LASATER, R. L. Control of wax distortion by manipulation. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.27, p.518-24, 1940.
- 15 McLEAN, J. W. Polycarboxylate cements: five year experience in general practice. *Br. Dent. J.*, v.132, p.9-15, 1972.
- 16 McLEAN, J. W., FRAUNHOFER, J. A. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br. Dent. J.*, v.131, p.107-11, 1971.
- 17 MIURA, M., SIMONETTI, E. L. Estudo da efetividade das expansões de presa e semi-higroscópica dos revestimentos odontológicos. IV – padrão de cera méso-ocluso-distal: confecção e inclusão. *Rev. Fac. Odontol. (São Paulo)*, v.13, p.17-22, 1975.
- 18 MUMFORD, G. M., PHILLIPS, R. W. Measurement of thermal expansion of cristobalite type investments in the inlay ring. Preliminary report. *J. Prosthet. Dent.*, v.8, p.860-64, 1958.
- 19 PEGORARO, L. F. *Avaliação das expansões de presa, higroscópica e térmica de revestimentos à base de fosfato*. Bauru, 1977. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 20 PHILLIPS, R. W., BIGGS, D. H. Distortion of wax patterns as influenced by storage time, storage temperature, and temperature of wax manipulation. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.41, p.28-37, 1950.
- 21 PICCINO, A. C. *Influência da perfuração oclusal e do ataque químico interno pela água régia, na adaptação marginal e na retenção sob esforços de remoção, por tração, de coroas totais com ombro e incrustações do tipo classe I, quando cimentadas*. Bauru, 1971. 91p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 22 PIMENTEL, F. *Manipulação da cera relacionada com a temperatura do troquel*. Araçatuba, 1963. 57p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 23 PORTO, C. L. A. *Ligas do sistema cobre-alumínio*. Estudo comparativo da precisão de fundição. Efeito de enceramento, tipo de preparo e alívio interno. Araraquara, 1982. 51p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

- 24 TERENCE, R. L. *Modelos para fundição: verificação das alterações dimensionais lineares na região cervical em modelos para fundição obtidos com cera evaporável e resinas acrílicas autopolimerizáveis*. Araraquara, 1973. 67p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 25 UETI, M., MUENCH, A., SANTOS, J. F. F. Verificação do desajuste de blocos fundidos, em função de várias condições de armazenagem do modelo de cera e de regiões de medidas. II – preparo classe II. *Rev. Fac. Odontol. (São Paulo)*, v.15, p.205-10, 1977.

Recebido em 29.4.1994.