

AVALIAÇÃO DO DESAJUSTE DE ELEMENTOS FUNDIDOS EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE MOLDAGEM

ASSESSMENT OF THE CASTINGS FITNESS AFTER DIFFERENT IMPRESSION TECHNIQUES

Eduardo Batista FRANCO

Professor Associado do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários da FOB-USP.

Lawrence Gonzaga LOPES

Doutorando em Dentística Restauradora da FOB-USP.

Priscila G. TAVARES

Especialista em Prótese Dentária

Eduardo Jacomino FRANCO

Aluno do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP.

O objetivo deste estudo foi o de avaliar o comportamento de moldes obtidos de diferentes técnicas de moldagem (por reembasamento sem e com alívio de lâmina plástica, e impressão única simultânea), utilizando siliconas por adição (SA), Express-3M e por condensação (SC), 3M. Foi utilizado, como padrão, um troquel metálico simulando um preparo para coroa metálica. A partir deste foram obtidos, após a realização das diferentes técnicas de moldagem, troquéis de gesso (Durone-Dentsply). Nestes, foram feitos enceramentos de coroas com abertura oclusal e, em seguida, fundidos em liga de Cu-Al. No grupo controle as fundições foram obtidas diretamente do troquel padrão. O desajuste foi medido em função das discrepâncias das fundições no troquel padrão, por meio de um microscópio de profundidade. Os resultados obtidos em mm foram: Controle (fundição obtida sem processo de moldagem)- 327,6; SC reembasamento sem alívio- 1734,1; SC reembasamento com alívio- 883,8; SC impressão única- 598,6; SA reembasamento sem alívio- 571,6; SA reembasamento com alívio- 620,7; SA impressão única- 648,6. Estas médias foram submetidas à análise de variância ANOVA e ao teste de Tukey ($p < 0,05$). A técnica de impressão única ou simultânea com silicona de reação por condensação promoveu resultados similares às técnicas com silicona por adição. O processo de fundição exerceu uma influência significativa na adaptação das restaurações, sendo que a silicona por adição sofreu menor influência face ao tipo de técnica de moldagem.

UNITERMOS: Silicona por adição; Silicona por condensação; Estabilidade dimensional; Moldagem odontológica.

INTRODUÇÃO

As técnicas de moldagem, em sua evolução histórica, têm sido consideravelmente influenciadas pelos materiais de moldagem, podendo-se mesmo afirmar que sofreram modificações consecutivas em função dos novos produtos que foram colocados à disposição do Cirurgião-Dentista. O mesmo pode ser dito em relação às técnicas para obtenção dos modelos ou troquéis de trabalho.

No dia-a-dia do profissional surge a necessidade

de seleção dos diferentes materiais elastoméricos existentes no mercado odontológico. De acordo com Phillips¹⁶, um material de moldagem ideal seria aquele que pudesse reproduzir com precisão a forma dos dentes e as suas relações com as estruturas vizinhas. Tal material deveria ser suficientemente elástico para poder ser retirado das áreas de retenção e voltar à sua forma original, sem permitir o aparecimento de distorções.

De modo geral, todos os materiais à base de borracha contraem-se ligeiramente durante a

polimerização, como resultado da redução de volume devido às ligações cruzadas. As siliconas por condensação perdem álcool e isto é acompanhado por contração. De forma semelhante, a perda de componentes voláteis do acelerador causa contrações significantes nos polissulfetos de borracha que têm hidroperóxido, sendo a volatilização da água, decorrente da reação química do material, apontada como responsável por alterações dimensionais. Apesar das siliconas e dos polissulfetos repelirem água, os polímeros de poliéteres e algumas siliconas por adição hidrofílicas absorvem água. Se estes materiais forem expostos à água ou à alta umidade relativa, por período de tempo considerável, o resultado mostrará alteração dimensional. Aliada a estes aspectos relacionados à estabilidade dimensional dos elastômeros, existe uma recuperação incompleta após a deformação, devido à natureza viscoelástica desses polímeros borrachóides, cuja magnitude varia de material para material⁷.

Por outro lado, a escolha de um material à base de borracha para moldagem é determinada por preferências do profissional. Embora os materiais de moldagem à base de borracha possam ser considerados universais, uma vez que eles podem ser empregados para qualquer tipo de moldagem, profissionais e pesquisadores têm se preocupado com o comportamento dos diferentes elastômeros existentes, principalmente quanto à possibilitar a redefinição do molde, quando se emprega a silicona pesada em moldagem preliminar, complementando em seguida com material de consistência fluida.

Além da técnica de dupla mistura por reembasamento (ou complementar), existe outra denominada simultânea, em que as siliconas de consistência pesada (alta densidade) e leve polimerizam-se concomitantemente. É conhecida como técnica de dupla mistura de um passo e pode ser realizada numa única impressão.

Existe, portanto, uma grande quantidade de trabalhos de pesquisas, muitas vezes confrontantes, cujo objetivo é estabelecer a precisão da adaptação das restaurações indiretas. Sendo assim, a presente pesquisa objetivou avaliar a adaptação de elementos fundidos em função dos troquéis obtidos a partir de diferentes técnicas de moldagem (por reembasamento com e sem alívio de lâmina plástica e impressão simultânea única), utilizando siliconas por adição, quanto adaptação de elementos fundidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização da fase experimental deste estudo foram utilizados dois tipos de materiais de moldagem (Tabela 1), os quais foram comparados a partir de diferentes técnicas, por meio da avaliação do desajuste de elementos fundidos oriundos de reproduções em gesso especial de um troquel metálico padrão idealizado por Araújo; Jorgensen^{2,3,4}, o qual simula um preparo para uma coroa total metálica (Figura 1).

Assim alguns grupos de estudos foram estabelecidos conforme variação nas técnicas disponíveis para realização de moldagens:

GRUPO A: silicona por condensação, técnica do reembasamento, sem alívio entre as moldagens;

GRUPO B: silicona por condensação, técnica do reembasamento, com alívio (lâmina plástica) entre as moldagens;

GRUPO C: silicona por condensação, impressão simultânea única;

GRUPO D: silicona por adição, técnica do reembasamento, sem alívio entre as moldagens;

GRUPO E: silicona por adição, técnica do reembasamento, com alívio (lâmina plástica) entre as moldagens;

GRUPO F: silicona por adição, impressão simultânea única;

TABELA 1- Especificação dos materiais de moldagem utilizados.

Material	Marca	Fabricante	Lote
Silicona por adição (SA)	Express™ STD	3M Dental Products	11059
Silicona por condensação (SC)	5900	3M Dental Products	Ativador: 15826/99 Base: 15991/99

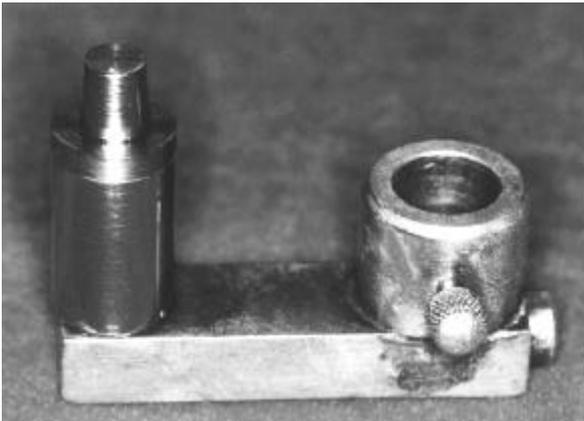


FIGURA 1- Dispositivo contendo o troquel metálico padrão

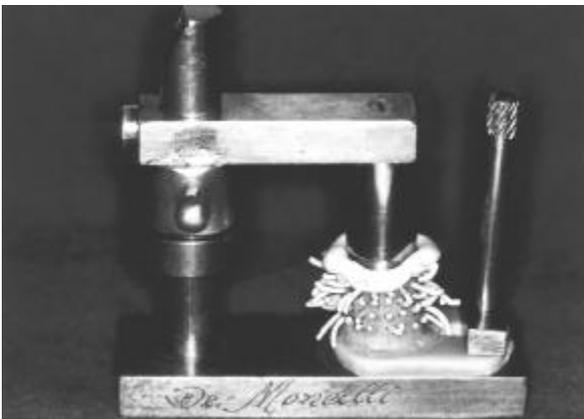


FIGURA 2- Vista do conjunto após realização da moldagem, em que o troquel metálico padrão é posicionado até tocar no anel de parada, proporcionando uma espessura uniforme para o material de moldagem dentro da moldeira de acrílico.

GRUPO CONTROLE: padrão de fundição obtido diretamente do troquel metálico padrão.

As moldagens em suas diversas variações, quanto à técnica, foram efetuadas no troquel metálico padrão e, subsequentemente confeccionados os troquéis de gesso. Com a finalidade de servir como ponto referencial para mensuração posterior dos desajustes, este troquel apresentava, na sua porção oclusal, um ponto demarcatório que coincidia com a demarcação estabelecida no elemento fundido com abertura oclusal. Para estabelecer a altura da porção cervical do troquel, foi utilizado um anel espaçador adaptado ao segmento inferior do mesmo, que proporcionou uma área retentiva de 1mm abaixo do limite periférico do preparo.

O proporcionamento das pastas base e catalisadora, para os diferentes materiais, foi

estabelecido em peso, utilizando uma balança de semi-precisão (0,01g, Sartorius), em temperatura e umidade controladas de 22°C (± 1) e 55°C (± 5) respectivamente. Os procedimentos de proporcionamento e mistura dos materiais de moldagem foram realizados de acordo com as instruções do fabricante.

Neste trabalho foram utilizadas as siliconas de reação por adição e por condensação nas consistências pesada e leve. Três técnicas de moldagem foram testadas para cada um dos materiais, obtendo-se 10 moldes para cada grupo do estudo (Figura 2).

No caso das moldagens realizadas pela técnica por reembasamento (Grupos A, B, D e E), os moldes da primeira impressão foram inicialmente obtidos com o material pesado, sendo este manipulado manualmente e inserido na moldeira já em posição. Após 5 minutos em posição fixa, retirou-se o molde do referido troquel metálico com movimento axial único. Nos moldes dos Grupos A e D, onde não foram confeccionados alívios, após a primeira impressão, foi realizada a segunda moldagem com material de consistência leve. Após a mistura, o material leve foi colocado sobre o molde da primeira impressão e o troquel novamente moldado. Cinco minutos foram aguardados. Nos Grupos B e E foram obtidos alívios pela interposição de uma lâmina plástica entre a silicona densa e o troquel metálico, durante a primeira impressão, o que permitiu uma espessura uniforme de 0,5 mm de material de consistência leve.

Nas moldagens de impressão única (Grupos C e F), o material pesado foi levado até a moldeira e o material de consistência leve ao troquel, simultaneamente. Dez minutos foram esperados para a polimerização do material de impressão.

Os moldes obtidos foram criteriosamente avaliados quanto a presença de bolhas de ar ou imperfeições, deixando-se em repouso sobre a bancada de trabalho, por período adicional de 30 minutos, para liberação das tensões induzidas durante o procedimento de moldagem e recuperação elástica. Em seguida foram vazados com gesso especial tipo IV Durone (Dentsply Ind. Com. – Petrópolis/RJ) na proporção de 19cm³ de água para 100g. de gesso, conforme recomendações do fabricante. Após 2 horas do início da espatulação, o troquel foi separado do respectivo molde, identificado e avaliado.

Nestes modelos de gesso foram realizados enceramentos de uma coroa com abertura oclusal. No grupo controle os padrões de cera foram obtidos diretamente no troquel metálico padrão, para que



FIGURA 3- A- Vista do troquel de gesso obtido, com o respectivo padrão de cera. B- Elemento fundido resultante do processo de fundição.

assim pudesse ser verificado apenas o efeito da técnica de fundição. Os padrões de cera foram incluídos em revestimento para que elementos fundidos à base de Cu-Al fossem obtidos por processo de fundição (Figura 3A e 3B). Em seguida os elementos fundidos foram limpos do revestimento, com auxílio de espátula Le Cron e escova interproximal, descartando aqueles com eventual presença de bolhas internas.

A avaliação procedeu-se pelo posicionamento dos elementos fundidos no troquel metálico padrão. Para padronizar a adaptação e assentamento do elemento fundido foi aplicada uma pressão por 3 segundos, com auxílio de um peso de 250 gramas, colocando-o apoiado em uma lâmina de vidro, sobre a porção oclusal da referida fundição. Para avaliação do desajuste foi utilizado o microscópio de profundidade (Depth Measuring Microscope, Carl Zeiss). Assim, o conjunto foi levado ao microscópio, com aumento de 1,6X, para determinar o valor da discrepância de alinhamento horizontal, em micrômetros, entre a superfície oclusal do elemento fundido e a face oclusal do troquel metálico padrão. Foram realizadas 4 leituras, em pontos equidistantes, para cada corpo de prova. De forma complementar foi realizada uma segunda medição totalizando 8 leituras para cada espécime.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Os dados obtidos, em micrômetros, estão dispostos na Tabela 2, na forma de médias e respectivos desvios-padrão. A Figura 4 ilustra

graficamente as médias de desajuste dos diferentes grupos.

Após a aplicação da análise de variância (ANOVA) foi verificada a existência de diferenças significativas entre os grupos. Desta forma, foi aplicado o teste de Tukey ($p < 0,05$) para verificação destas diferenças. Assim, foi observado que o grupo controle apresentou, de forma significativa, a menor média de desadaptação e o grupo A a maior. O grupo B apresentou maior média de desadaptação em relação aos grupos C, D e E. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos C, D, E e F.

DISCUSSÃO

A silicona de reação por adição vem gradativamente conquistando a preferência dos profissionais, principalmente pela estabilidade dimensional e por não produzirem subprodutos voláteis durante a polimerização. Segundo dados publicados no *The Dental Advisor*¹⁵, vem sendo o material mais utilizado nos Estados Unidos, compreendendo 51% da preferência dos americanos, ao lado de 32% para os poliéteres, 9% para os polissulfetos, 6% para os hidrocolóides e 2% para as siliconas por condensação. No Brasil, de acordo com Eduardo, Matson¹⁰, a silicona por adição ainda apresenta pequena preferência (7,4%), sendo a silicona de reação por condensação o material mais utilizado (63%) e o polissulfeto, intermediário, com 16% da preferência entre os profissionais.

Assim, diversas técnicas com diferentes materiais podem ser utilizadas e aplicadas na clínica diária, sendo de grande valia o conhecimento prévio das

TABELA 2- Médias de desadaptação em μm e desvios padrão (μm) das alterações dimensionais observadas a partir das fundições no troquel padrão

GRUPOS	MÉDIA (μm)	DESVIO PADRÃO
A-CONDENSAÇÃO (reembasamento sem alívio)	1734,12	290,2
B-CONDENSAÇÃO (reembasamento com alívio)	883,8	167,9
C-CONDENSAÇÃO (dupla mistura / simultânea)	598,6	113,3
D-ADIÇÃO (reembasamento sem alívio)	571,6	208,4
E-ADIÇÃO (reembasamento com alívio)	620,7	146,4
F-ADIÇÃO (dupla mistura / simultânea)	648,6	150,0
CT- controle (fundição no próprio troquel padrão)	327,6	84,9

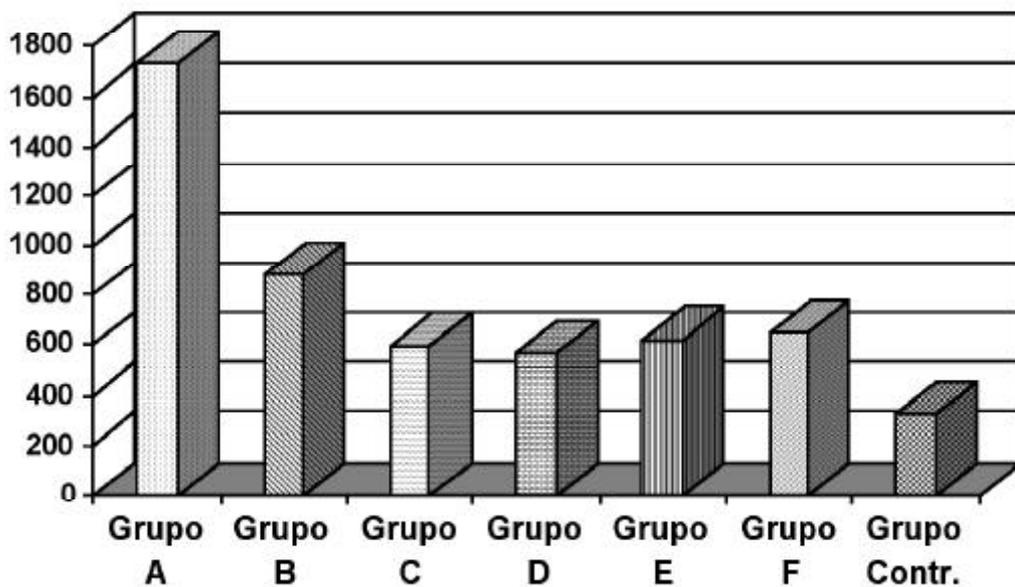


FIGURA 4- Gráfico representativo das médias de desajuste apresentado pelos grupos estudados.

propriedades do material utilizado, assim como a noção inicial de seu comportamento.

Nesse sentido, os resultados deste estudo em conjunto com os fatores relacionados permitem pontos importantes a serem discutidos.

Diante dos dados obtidos pôde-se observar que todos os materiais, aplicados nas diferentes técnicas, sofreram alterações morfodimensionais, refletindo diretamente nos troquéis de gesso e, conseqüentemente, na adaptação do elemento fundido no troquel metálico padrão.

Desta forma, pôde-se observar que a silicona de polimerização por adição não sofreu influência significativa diante das três técnicas de moldagem

adotadas neste estudo, assim como proporcionou os menores valores em termos de desajuste. Este fato pode ser explicado pela melhor precisão e estabilidade dimensional, assim como pela menor contração de polimerização e deformação permanente proporcionado pelas siliconas polimerizadas por adição, quando comparadas às polimerizadas por condensação ^{1, 8, 9, 11, 13, 14}.

Fato interessante foi a similaridade encontrada nas médias de desajuste obtidas no grupo C (silicona de polimerização por condensação, na técnica de impressão simultânea única-598,6 mm), com a dos grupos D, E, F (silicona de polimerização por adição, 571,6; 620,7; 648,6 mm, respectivamente). Este

aspecto está diretamente relacionado com a não indução de tensões no material de moldagem de consistência pesada, pois, nesta técnica, o material nas suas duas consistências (pesada e leve) é aplicado simultaneamente. Da mesma forma, a melhora na adaptação no grupo B, com 883,8mm de desajuste, em relação ao grupo A (1734,12mm), reside no fato de ter sido utilizado uma lâmina plástica para realização de um alívio entre as moldagens, existindo assim uma redução da compressão no material pesado e conseqüente diminuição na deformação permanente.

Segundo alguns trabalhos encontrados na literatura^{12,17,18,19}, a ausência de espaço para escoamento do material leve, induz uma pressão interna durante a moldagem complementar ou de reembasamento. A recuperação elástica subsequente do material pesado, diminui o diâmetro interno do molde, levando à obtenção de um troquel com menor dimensão após vazamento do gesso. Corroborando esses aspectos, Chevitarese, Scelza, Amarante⁶ observaram que durante o reembasamento sem alívio não há como prover um espaço para o material de moldagem propriamente dito, criando-se dificuldade crescente para escoamento ou fluxo do material de reembasamento. Isso promove o acúmulo de material na superfície oclusal e, dependendo da sua consistência ou do grau de polimerização, estabelece uma dificuldade ainda maior para o escape e assentamento adequado do primeiro molde.

O grupo controle, em que os elementos fundidos foram obtidos a partir do troquel padrão sem interveniência do processo de moldagem, teve o intuito de quantificar o quanto os procedimentos envolvidos na fundição podem influenciar no ajuste de um elemento fundido. Segundo Bonachela⁵, o processo de fundição introduz um complexo grupo de variáveis como: cera odontológica, revestimento, fundição da liga metálica entre outros, e que os efeitos destas variáveis são imprevisíveis. De forma similar, Araújo¹ observou que o processo de fundição apresenta uma variabilidade muito grande, podendo diluir a melhoria obtida com materiais de moldagem mais precisos.

CONCLUSÕES

A silicona de reação por adição sofreu menor influência em função do tipo de técnica de moldagem.

A técnica de impressão única ou simultânea com a silicona de reação por condensação promoveu

resultados similares às técnicas estabelecidas com a silicona por adição.

O processo de fundição exerceu, de forma independente, influência significativa na adaptação das restaurações.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the behavior of molds obtained from different impression techniques (relined impression techniques without and with plastic relief and single impression) using addition (AS), Express-3M, and condensation silicones (CS), 3M. The steel die was used as standard to simulate the steel crown preparation. After the different impression techniques with different materials were done, stone dies (Durone-Dentsply) were obtained. In the dies, wax crown with oclusal aperture was made and, after that, casted in Cu-Al alloy. In the control group the castings were obtained directly from the standard die. The assessment of the desadaptation was measured by the discrepancy of the castings in standard steel die, with a depth microscope. The findings were (mm): Control- 327.6; CS relined without relief – 1734.1; CS relined with relief- 883.8; CS single impression- 598.6; AS relined without relief – 571.6; AS relined with relief- 620.7; AS single impression- 648.6. The results were submitted to ANOVA and Tukey tests ($p < 0.05$). Hence, the casting procedure exercises significant influence in the restorations adaptation, and the addition silicon presents less influence due to the type of the impression technique used. The single impression technique with condensation silicone was similar to the addition one in impression techniques used.

UNITERMS: Addition silicone; Condensation silicone; Dimensional stability; Dental Impression.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Araújo CPR. Análise da influência do reaquecimento das moldagens de siliconas de adição e mercaptanas sobre a adaptação de fundições em ligas para metalocerâmica. Bauru; 1989. [Tese de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo].
- 2- Araujo PA, Jorgensen KD. Improved accuracy by reheating addition-reaction silicone impressions. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 11-2.

3- Araujo PA, Jorgensen KD. Effect of material bulk and undercuts on the accuracy of impression materials. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 791-41.

4- Araujo PA, Jorgensen KD, Araujo CRP. Effect of reheating on the accuracy of polysulfide impressions. *Rev Odont USP* 1990; 4:150-2.

5- Bonachela WC. Avaliação das alterações dimensionais de troquéis de sete marcas de gesso (seis tipo IV e uma tipo III) obtidos de moldes de silicone de adição. Bauru; 1991. [Tese de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo].

6- Chevitere O, Scelza P, Amarante R. Moldagem complementar: adaptação de moldeira de estoque à condição de moldeira individual. *Rev Bras Odontol* 1983; 40: 29-37.

7- Craig RG. Review of dental impression materials. *Advanc Dent Res* 1988; 2: 51-64.

8- Craig RG, Sun Z. Trends in elastomeric impression materials. *Oper Dent* 1994; 19: 138-45.

9- Darvell BW. Aspects of the chemistry of polysulfide impression material. *Aust Dent J* 1987; 32: 357-67.

10- Eduardo CP, Matson E. Moldagem em prótese unitária. São Paulo: Santos; 1996.

11- Franco EB. Influência do reembasamento de moldes no comportamento morfodimensional de troquéis obtidos a partir de diferentes materiais elastoméricos. Bauru; 1998. [Tese de Livre-docência – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo].

12- Gullett CE, Podshadley AG. Reline technic for mercaptan rubber impressions. *Oper Dent* 1978; 3: 128-30.

13- Kobayashi K. Three-dimensional study related to the dimensional accuracy and deformation of stone casts. 1986. [A collection of doctoral dissertation at Nihon University Graduate School of Dentistry].

14- Marcinak CF, Young FA, Draughn RA, Flemming WR. Linear dimensional changes in elastic impression materials. *J Dent Res* 1980; 59: 1152-5.

15- Dental Advisor. Brasil 1998 fev; 5 (1).

16- Phillips RW. Skinner materiais dentários. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993.

17- Pinto JHN. Avaliação do desajuste cervical de infra-estruturas metálicas fundidas, obtidas através de técnica de dupla impressão, empregando-se silicone de adição (Provil P e L) com e sem alívio entre materiais. Bauru; 1992. [Monografia de Residência em Prótese Dentária – Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da USP].

18- Podshadley AG, Dilts WE, Neiman R, Ellison E. Accuracy of relined mercaptan-rubber impression. *J Prosthet Dent* 1970; 24: 503-11.

19- Stackhouse Jr. JA. The accuracy of stones die made form rubber impression materials. *J Prosthet Dent* 1970; 24: 377-86.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Octávio Pinheiro Brizolla, 9-75- Bauru-SP
Disciplina de Dentística,
E-mail: ebfranco@usp.br
lawgon@usp.br.