

# Estudo da alteração dimensional em silicones para moldagem polimerizados por reação de condensação

## STUDY OF DIMENSIONAL CHANGES IN DENTAL IMPRESSION CONDENSATION SILICONES

**Eduardo Eugênio Santos ALMEIDA**

Mestrando em Prótese Parcial Fixa da FOSJC- UNESP

**Estevão Tomomitsu KIMPARA**

Professor Adjunto do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da FOSJC- UNESP

**Renato Sussumu NISHIOKA**

Professor Doutor do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da FOSJC- UNESP

**Marco Antonio BOTTINO**

Professor Adjunto do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da FOSJC- UNESP

**Maximiliano Piero NEISSER**

Professor Doutor do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da FOSJC- UNESP

Os silicones de polimerização por reação de condensação, ainda nos dias de hoje, apresentam larga utilização no mercado. Devido a esta justificativa, objetivou-se estudar a alteração dimensional destes materiais com os moldes armazenados em duas condições: imersos em água e mantidos em meio ambiente. Utilizou-se um modelo padrão com quatro pilares angulados, apresentando um deles um sulco em forma de 'v', em sua região cervical. A técnica de moldagem realizada foi a do material em consistências densa e fluida em dois estágios, sendo utilizados casquetes metálicos para alívio, que originou espessura padronizada de 2,0mm para a moldagem preliminar. Foram obtidos cinco modelos em gesso pedra tipo IV (Vel- Mix-Kerr), para cada condição experimental estudada. Os modelos foram mensurados em um projetor de perfil (Jones & Lansom- USA) e suas medidas comparadas às do modelo padrão, sendo os resultados obtidos, submetidos à ANOVA ao nível de significância de 5%. Concluiu-se que a marca comercial de silicone por condensação e o meio de armazenagem dos moldes originaram diferenças estatisticamente significantes para a altura e largura dos pilares dos modelos; a característica axial com angulação de 6° e sulco em forma de 'v', originou modelos mais largos com diferenças estatisticamente significantes em relação ao pilar cilíndrico; e não foi encontrada diferença estatisticamente significativa, quando se analisaram as medidas entre os pilares dos modelos, para qualquer condição experimental estudada.

**UNITERMOS:** Elastômeros de silicone; Alterações dimensionais; Desinfecção.

## INTRODUÇÃO

Os elastômeros de borracha são materiais de moldagem denominados pela especificação n. 19 da

American Dental Association<sup>1</sup>, como elastômeros não-aquosos. Uma vez introduzidos na boca, apresentam propriedades de escoamento ajustadas, conforme a necessidade do caso em tratamento, e posteriormente

são convertidos por meio de uma reação química em sólidos viscoelásticos, passíveis de sofrerem deformação elástica durante sua remoção, retornando o mais próximo possível da situação original<sup>3</sup>.

A reação química envolvida na cura dos materiais de moldagem é avaliada clinicamente pela mudança física do estado do material, como consequência da reação de polimerização, formando ligações ramificadas dos polímeros em uma rede tridimensional. Da união destas moléculas, resulta um produto que ocupa um volume menor, comparado ao ocupado antes da reação química<sup>4,5,12</sup>. A preocupação pelo controle da contaminação cruzada de doenças infecto-contagiosas entre os consultórios e laboratórios, levou a American Dental Association<sup>2</sup>, a sugerir um protocolo de desinfecção, no qual, indicaram a imersão dos moldes em soluções aquosas desinfetantes por 30min. O estudo da alteração dimensional após a reação de polimerização dos elastômeros sempre foi uma preocupação dos pesquisadores<sup>5-11,16</sup>, e com a necessidade de se desinfetar os moldes, entende-se que esta manobra poderá ser mais uma variável envolvida para alteração dimensional dos materiais de moldagem.

O aparecimento dos novos silicones, que polimerizam por reação de adição, com as vantagens do uso da automistura, estabilidade dimensional e possibilidade de realizar vazamentos sucessivos em um único molde, não foi suficiente para extinguir o uso dos silicones por condensação no mercado.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência das características morfológicas da parede axial dos preparos e o meio de armazenagem dos moldes, na alteração dimensional de algumas marcas comerciais de silicones por condensação, avaliadas em modelos de gesso.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado um modelo padrão confeccionado em liga de alumínio (Alumínio Liga 7050 T 7451), apresentando uma base com dimensões de 92mm de comprimento x 25mm de largura x 12mm de altura, acima da qual um degrau, sobre o qual foram fixados quatro pilares com aproximadamente 7,5mm de altura e com as características representadas na Figura 1. Na base, nos lados menores, foram posicionados dois pinos, que serviram como guia de inserção das moldeiras durante as impressões.

Para obtenção das moldagens, foram confeccionadas cinco moldeiras individuais metálicas de liga de alumínio, cujas faces externas terminavam no mes-

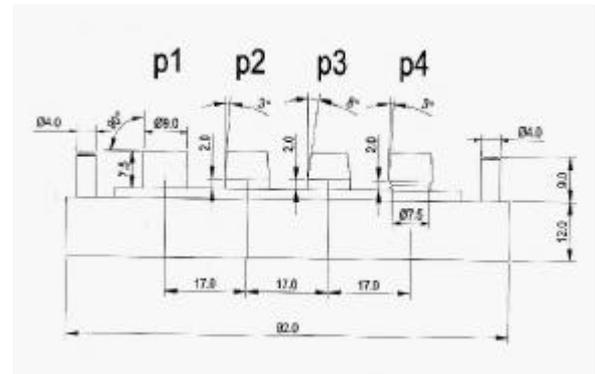


FIGURA 1 - Representação gráfica do modelo padrão (mm)

mo limite da base do modelo padrão. A retenção mecânica do material de moldagem às moldeiras foi obtida por perfurações de 1,0mm de diâmetro em todas as suas superfícies e pela realização de uma canaleta em toda a extensão interna das moldeiras. Esta canaleta apresentou ângulos internos nítidos com 0,5mm de profundidade e 2,0mm de largura, podendo ser visualizada na Figura 2.

Utilizou-se a técnica de moldagem do material em consistências densa e fluida, também denominada de técnica do reembasamento ou da moldagem

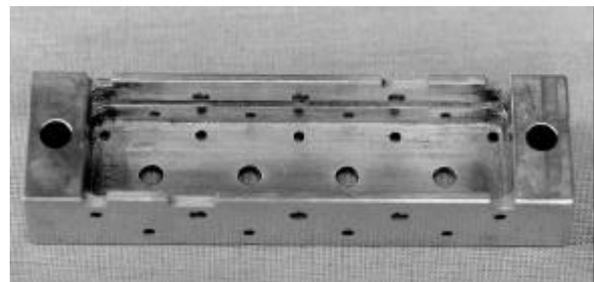


FIGURA 2 - Moldeira individual metálica utilizada no experimento

em dois estágios, que foi desenvolvida para compensar a contração de polimerização dos silicones por condensação<sup>4,8,12</sup>. Seguindo esta técnica, realizou-se uma moldagem preliminar com um material de alta viscosidade e altas concentrações de cargas utilizando casquetes metálicos, que posicionados sobre os pilares durante as moldagens preliminares, padronizaram um alívio de 2,0mm para o material de consistência fluida.

As marcas comerciais, fabricantes e respectivos distribuidores dos silicones por condensação estudados estão demonstrados na Tabela 1. Os silicones por condensação e o gesso pedra tipo IV utilizados durante todo o experimento, foram adquiridos no comércio especializado, com cada material pertencente ao mesmo lote de fabricação, sendo manipulados e dosados seguindo as recomendações dos fabricantes.

TABELA 1 - Especificações dos materiais de moldagem estudados

Marca Comercial	Fabricante	Distribuidor
Optosil- Xantopren	Heraeus- Kulzer	Heraeus- Kulzer
Oranwash- Zetaplus	Zhermack	Zhermack
Speedex	Coltène	Vigodent S.A.
Coltex- Coltoflax	Coltène	Vigodent S.A.
3M	3M	3M

Foram obtidos dez moldes com cada material de moldagem, sendo que a metade deste número foi mantida em meio ambiente por um período de 30min e os restantes mantidos imersos em água destilada pelo mesmo período de tempo à temperatura ambiente, simulando a imersão em meio desinfetante. Os moldes que foram imersos em água, foram secos com jatos de ar comprimido por aproximadamente cinco segundos.

Para a obtenção dos modelos utilizou-se um dispositivo de contenção, que permitiu vaziar o gesso somente sobre o material de moldagem, permitindo ainda, formar uma base de 12,0mm de altura.

O gesso\* e a água destilada\*\* utilizados durante a obtenção dos corpos-de-prova foram pesados e dosados seguindo as recomendações dos fabricantes, foram aglutinados manualmente durante 30s e manipulados mecânicamente à vácuo\*\*\* por mais 30s. Após a manipulação, o gesso foi vertido sobre os moldes obtidos, delimitados pelos dispositivos de contenção, utilizando o método vibratório, até o completo preenchimento, quando se utilizou uma espátula para gesso, que regularizou as bases dos modelos apoiando-se nas bordas dos dispositivos de contenção. Aguardou-se 1h do início da manipulação do gesso, removeu-se o dispositivo de contenção e os corpos-de-prova (Figura 3).

Os corpos-de-prova foram mensurados após 24h de sua obtenção utilizando-se a projeção diascópica em um projetor de perfil\*\*\*\*, com ampliação de 10x e resolução da ordem de 0,001mm, nas dependências do Laboratório de Metrologia Dimensional do Instituto Fomento Industrial do Centro Técnico Aeroespacial em São José dos Campos.

Realizou-se a mensuração da altura, largura dos pilares e as distâncias entre eles, sendo a mensuração realizada três vezes pelo mesmo operador e a média

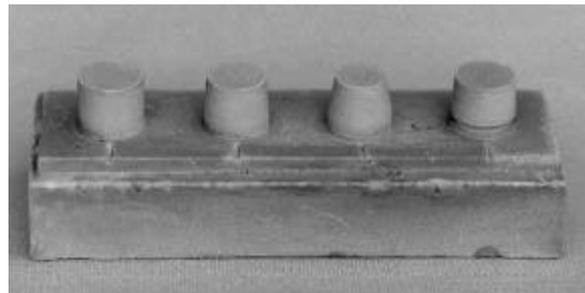


FIGURA 3 - Corpo-de-prova do experimento

aritmética, considerado o valor final. Os valores finais obtidos com a mensuração dos corpos-de-prova foram comparados com os do modelo padrão e os valores percentuais da alteração dimensional obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5%. Vale ressaltar que todas as fases do experimento foram realizadas à temperatura ambiente, ou seja, entre 20°C e 25°C.

## RESULTADOS

Os valores da alteração dimensional dos corpos-de-prova referentes à largura, altura e distância entre os pilares foram divididos em três itens e submetidos à análise estatística.

Os resultados da ANOVA, quando se analisou a alteração dimensional da largura dos pilares dos corpos-de-prova para as condições experimentais estudadas, são visualizados na Tabela 2, sendo encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias da alteração dimensional dos corpos-de-prova, para todos os fatores estudados e também na interação das marcas comerciais de silicones e o meio de armazenagem dos moldes.

A análise da interação entre as marcas comerciais de silicone e o meio de armazenagem do molde, quando aplicado o teste de Tukey revelou diferença estatisticamente significativa entre a marca comercial

\* TipoIV Especial- Vel-mix Stone- Kerr Corporation. Importador- Pró-dent- Produtos Odontológicos.

\*\* Proben- Catanduva- São Paulo, Brasil.

\*\*\* Polidental Ind. e Com. Ltda.

\*\*\*\* Jones & Lanson- mod. Epic- 30E- Springfield, Vermont- USA.

**TABELA 2** – Análise de Variância (ANOVA) referente aos valores de alteração dimensional da largura dos pilares dos corpos-de-prova

Fonte de Variação	Q. M. (%)	Estatística F	Prob.
Marca de silicone	0,012	3,3749*	0,0111
Meio de armazenagem	0,015	4,2343*	0,0412
Característica morfológica axial	0,011	3,1083*	0,0281
Silicone x Meio	0,009	2,4749*	0,0465
Silicone x Característica axial	0,004	1,2172	0,2754
Meio x Característica axial	0,000	0,1341	0,9396
Silicone x Meio x Característica axial	0,004	1,0796	0,3807
Resíduo	0,004		

\* significante ao nível de 5%

do silicone Coltoflax-Coltex imerso em água e o 3M sob a mesma condição de armazenagem, não tendo sido encontrada diferença estatisticamente significativa, para qualquer outra combinação possível (Tabela 3).

A análise das características morfológicas axiais

dos pilares quando aplicado o teste de Tukey, revelou diferença estatisticamente significativa, somente entre os valores médios da alteração dimensional referentes à largura dos pilares p1 e o p4 dos corpos-de-prova (Tabela 4).

**TABELA 3** - Teste de Tukey (5%), para as médias da interação das marcas comerciais de silicones e as condições de armazenagem dos moldes

Interação	Média (%)*	
Coltoflax-Coltex/Água	0,30	a
Optosil-Xantopren/Ar	0,16	ab
Speedex/Água	0,11	ab
Zetaplus-OranWash/Água	0,12	ab
Optosil-Xantopren/Água	0,11	ab
Speedex/Ar	-0,03	ab
3M/Ar	-0,25	ab
Zetaplus-OranWash/Ar	-0,26	ab
Coltoflax-Coltex/Ar	-0,26	ab
3M/Água	-0,41	b

\*letras iguais indicam que não há diferença estatisticamente significativa a 5% entre as médias

**TABELA 4** – Teste de Tukey (5%), para as médias das características morfológicas axiais dos pilares

Características axiais dos pilares	Média (%)*	
p4 (6° de convergência axial, com retenção)	0,18	a
p2 (6° de convergência axial)	-0,11	ab
p3 (16° de convergência axial)	-0,11	ab
p1 (cilíndrico)	-0,13	b

\*letras iguais indicam que não há diferença significativa a 5% entre as médias

Os resultados da ANOVA, quando se analisou a alteração dimensional da altura dos pilares dos corpos-de-prova são visualizados na Tabela 5. A ANOVA revelou diferenças estatisticamente

significantes entre as médias da alteração dimensional para os fatores marca comercial de silicone e o meio de armazenagem dos moldes, não sendo encontrada diferença estatisticamente significativa, para qualquer

outro fator ou interação. Verificou-se que os corpos-de-prova obtidos de moldes imersos em água apresentaram valores de alteração dimensional em altura dos pilares, menores do que os obtidos de moldes mantidos em condições ambientais, com diferenças estatisticamente significantes.

As médias obtidas nas diversas marcas de silicone foram submetidas ao Teste de Tukey (5%), que revelou diferenças estatisticamente significantes das médias das marcas comerciais Optosil- Xantopren e

Speedex em relação à marca 3M, não havendo diferenças estatisticamente significantes para qualquer outra combinação possível (Tabela 6).

Os resultados da ANOVA quando se analisou a alteração dimensional das distâncias entre os pilares, são visualizados na Tabela 7, não tendo sido encontrada qualquer diferença estatisticamente significativa entre as médias, para qualquer condição experimental estudada.

**TABELA 5** – Análise de Variância (ANOVA) referente aos valores de alteração dimensional da altura dos pilares dos corpos-de-prova

Fonte de Variação	Q. M. (%)	Estatística F	Prob.
Marca de silicone	0,080	3,6778*	0,0068
Meio de armazenagem	0,135	6,2092*	0,0137
Característica morfológica axial	0,005	0,2211	0,8816
Silicone x Meio	0,032	1,4674	0,2146
Silicone x Característica axial	0,009	0,4066	0,9595
Meio x Característica axial	0,011	0,5183	0,6703
Silicone x Meio x Característica axial	0,008	0,3776	0,9698
Resíduo	0,022		

\* significante ao nível de 5%

**TABELA 6** – Teste de Tukey(5%), para as médias das marcas comerciais dos silicoes, independente do meio de armazenagem

Marcas de silicone por condensação	Média (%)*
Speedex	-0,020 a
Optosil-Xantopren	-0,020 a
Zetaplus-Oranwash	-0,024 ab
Coltoflax-Coltex	-0,027 ab
3M	-0,030 b

\*letras iguais indicam que não há diferença significativa a 5% entre as médias

**TABELA 7** - Análise de Variância (ANOVA) referente aos valores de alteração dimensional das distâncias entre os pilares dos corpos-de-prova

Fonte de Variação	Q. M. (%)	Estatística F	Prob.
Marca de silicone	0,007	1,9437	0,1076
Meio de armazenagem	0,005	1,4520	0,2306
Características morfológicas axiais	0,011	3,1770	0,0452
Silicone x Meio	0,003	1,0146	0,4027
Silicone x Características axiais	0,001	0,2044	0,9896
Meio x Característica axial	0,000	0,0603	0,9415
Silicone x Meio x Características axiais	0,002	0,6561	0,7289
Resíduo	0,003		

## DISCUSSÃO

As diferenças estatisticamente significantes da alteração dimensional dos corpos-de-prova, obtidos utilizando diferentes marcas comerciais de silicones por condensação (Tabelas 2 e 5), já haviam sido relatadas na literatura<sup>10,17,18</sup>. No entanto, a alteração dimensional desses materiais imersos em água ou outras soluções aquosas desinfetantes, têm demonstrado um comportamento dimensional homogêneo, apresentando os moldes de silicones por condensação imersos em água, menores contrações do que quando mantidos em condições ambientes<sup>13,14</sup>. Este fato é confirmado neste estudo, pela diferença estatisticamente significativa da altura dos pilares dos corpos-de-prova, quando os moldes foram submetidos a diferentes meios de armazenagem, conforme verificado na Tabela 5.

A Tabela 3 demonstra que os valores médios da alteração dimensional da largura dos corpos-de-prova obtidos com o silicone Coltoflax- Coltex imersos em água, apresentaram-se estatisticamente maiores que os do material 3M, sobre a mesma condição de armazenamento dos moldes, o que contradiz a literatura<sup>10, 17, 18</sup>. Este fato provavelmente ocorreu pela diferença da tensão superficial entre estes dois materiais, uma vez que, apesar dos silicones por condensação serem classificados segundo Anusavice<sup>3</sup> como materiais de moldagem hidrófobos, o material Coltoflax- Coltex é comercializado pelo seu fabricante, como sendo um material hidrófilo. Acredita-se que a relação entre tensão superficial e alteração dimensional do material Coltoflax- Coltex, tenha sido a responsável por este achado contraditório, seguindo o mesmo embasamento que foi sugerido nos estudos de Pratten et al.<sup>15</sup>, que constataram alteração dos ângulos de contato avançado, em discos confeccionados com materiais de moldagem, após imersão em soluções desinfetantes com diferentes princípios ativos.

O Teste de Tukey (Tabela 4) revelou que a diferença estatisticamente significativa para a largura dos pilares dos corpos-de-prova relacionada às diferentes características morfológicas axiais foi verificada entre as alterações dimensionais do pilar com sulco em forma de 'v' (p4) e o cilíndrico (p1). Esse fato, comprova a limitação da recuperação elástica desses materiais, quando polimerizam em áreas retentivas, originando modelos mais largos que a condição utilizada como controle (p1), semelhantemente ao encontrado por Johnson e Craig<sup>8-9</sup>, sendo esta, a única influência observada para a alteração da rede tridimensional dos polímeros dos silicones.

Os resultados da Tabela 6 demonstraram que as médias da altura dos corpos-de-prova apresentaram-se menores que o modelo padrão. Este achado está de acordo com os trabalhos de Stachouse<sup>17</sup>, Johnson e Craig<sup>9</sup> e Fenske<sup>7</sup>, os quais sugerem que o sentido da contração de polimerização ocorre em direção ao centro de massa do material. Este fato, associado ao desprendimento do silicone da moldeira, ocorrido pela pressão negativa gerada durante a desinclusão do molde do modelo padrão, uma vez que não foi aplicado o adesivo, justificam provavelmente a obtenção deste modelos menores do que o padrão.

## CONCLUSÕES

Houve diferença estatisticamente significativa da alteração dimensional dos corpos-de-prova obtidos utilizando-se diferentes silicones por condensação, quando se analisou a altura e largura dos pilares dos corpos-de-prova.

O meio de armazenagem dos moldes apresentou alteração dimensional estatisticamente significativa na altura e largura dos corpos-de-prova.

A única diferença estatisticamente significativa entre as características axiais dos preparos, foi observada na largura dos pilares cilíndrico (p1) e o angulado em 6° com sulco em forma de 'v' (p4), não tendo sido encontrada qualquer outra diferença entre as demais características morfológicas axiais dos pilares.

Para as medidas das distâncias entre os pilares dos corpos-de-prova não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes da alteração dimensional para qualquer condição experimental estudada.

## ABSTRACT

The condensation silicones, nowadays, still represent a major choice in dental market as an impression material. For this reason, the aim of this study was to study the dimensional changes of these materials, with impressions stored immersed in water and maintained in environmental conditions. A standard cast was used with four angulated abutments, one of these presented a 'v' groove. The two stages putty/wash impression technique was carried out, being used metallic relieved copings presenting a 2,0mm standardized thickness for the preliminary impressions. Five casts made out of plaster stone type IV (Vel - Mix - Kerr) for each

experimental condition were measured in a profile projector (Jones & Lansom - USA) and their measures were compared to the standard cast. The obtained results were submitted to ANOVA at the 5% level of significance. It was concluded silicone and mean of storage of the molds originated models statistically different when height and width was analysed and that the axial characteristic, with angulation of 6° and 'v' grooves, originated statistically wider models, than the cylindrical abutment; it was not found difference statistically significant, when the measures among the abutments of the models was analyzed, for any studied experimental condition.

**UNITERMS:** Silicone elastomers; Dimensional changes; Desinfection.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Dental Association. Specification n. 19 for non-aqueous, elastomeric dental impression materials. J Am Dent Assoc 1977 Apr; 94(4):733-41.
2. American Dental Association. Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. J Am Dent Assoc 1996 May; 127(5):672-80.
3. Anusavice KJ. Materiais de moldagem elastoméricos não-aquosos. In: \_\_\_\_\_. Materiais dentários. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.83-106.
4. Craig RG, O'Brien WI, Powers JM. Materiais para moldagem. In: \_\_\_\_\_. Materiais dentários: propriedades e manipulação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1983. p.98-130.
5. Eames WB, Sieweke, JC, Wallace SW, Rogers, LB. Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. J Prosthet Dent 1979 Mar; 41(3):304-7.
6. Eames WB, Wallace SW, Suway BS, Rogers, LB. Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1979 Aug; 42(2): 159-62.
7. Fenske C. The influence of five impression techniques on the dimensional accuracy of master models. Braz Dent J 2000; 11(1):19-27.
8. Johnson GH; Craig RG. Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time of pour and a repeat pour of models. J Prosthet Dent 1985 Apr; 53(4):484-90.
9. Johnson GH; Craig RG. Accuracy of addition silicones as a function of technique. J Prosthet Dent 1986 Feb; 55(2):197-203.
10. Lacy AM, Bellman T, Fukuy H, Jendresen MD. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part I: condensation silicones. J Prosthet Dent 1981 Feb; 45(2):209-15.
11. Marcinak CF, Young FA, Draughn RA, Flemming WR. Linear dimensional changes in elastic impression materials. J Dent Res 1980 Jul; 59(7):1152-5.
12. McCabe JF. Elastic impression materials: synthetic elastomers. In: Applied dental materials. Blackwell Scientific Publications; 1992. p.122-9.
13. Oda Y, Matsumoto T, SUMII, T. Evaluation of dimensional stability of elastomeric impression materials during disinfection. Bull Tokyo Dent Coll 1995 Feb; 36(1):1-7.
14. Pierri G, Libanori CMB, Matson E. Estudo da estabilidade dimensional de moldagem com siliconas em função de estocagem, tempo de armazenamento e alívio na silicóna de condensação. Rev Paul Odontol 1991 Jul/Ago; 13(4):9-16.
15. Pratten DH, Covey DA, Sheats RD. Effect of disinfectant solutions on the wettability of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1990 Feb; 63(2):223-7.
16. Rode SM, Dutra CR, Matson E. Controle clínico da alteração dimensional dos elastômeros. Rev Assoc Paul Cir Dent 1987 Set/Out; 41(5):266-9.
17. Stackhouse JA. The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. J Prosthet Dent 1970 Oct; 24(4):377-86.
18. Vaz RR, Vecchio GMF, Gia MF, Queiroz MR, Araújo GLB. Verificação da estabilidade dimensional em silicóna de condensação para obtenção de núcleos metálicos fundidos pelo método indireto. Arq Cent Estud Curso Odont 1991 Jan/Dez; 28(1/2):53-62.

**Endereço do autor correspondente:**  
**Avenida Dom Bosco, nº 1487, Edifício Apiacás, apt.º 201**  
**Goiabeiras- 78020-060- Cuiabá- MT**  
**e-mail: cdeduardoeugenio@hotmail.com**