

AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DIMENSIONAL ENTRE UM SILICONE DE POLIMERIZAÇÃO POR ADIÇÃO E OUTRO POR CONDENSAÇÃO

Renato Sussumu NISHIOKA*

Eduardo Eugênio Santos ALMEIDA*

Oswaldo Daniel ANDREATTA FILHO*

Ivan BALDUCCI**

- **RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi comparar as alterações dimensionais que ocorreram em modelos de gesso após 24 horas e sete dias da moldagem. Utilizamos um silicone de polimerização por reação de adição (Elite-Zhermack) pela técnica de moldagem dupla e um silicone de polimerização por reação de condensação (Optosil-Xantopren-Heraeus-Kulzer) pela técnica massa/fluido. Em um modelo de resina acrílica de uso laboratorial, dois preparos protéticos foram realizados, simulando um caso de prótese parcial fixa convencional. Foram confeccionadas trinta moldeiras individuais para serem utilizadas com os diferentes materiais. Os modelos obtidos em gesso tipo IV (Durone-Dentsply) e o modelo mestre de resina foram mensurados em locais predefinidos e em diferentes áreas, utilizando uma máquina de medir por coordenadas (Societe-Genevoise) e um projetor de perfis (Jones & Lamson) no Laboratório de Metrologia Dimensional (IFI-CTA – São José dos Campos). Os valores da alteração dimensional (%) dos modelos obtidos foram submetidos ao teste ANOVA de Kruskal-Wallis em nível de significância de 5%, revelando que, nas distâncias interpilares, as mensurações obtidas no gesso foram sempre maiores do que o modelo mestre em resina, contudo, nas mensurações das caixas, todas as mensurações foram menores que o modelo original, não importando a categoria do material. Sendo assim, esses ma-

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

** Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

teriais possuem comportamentos dimensionais diferentes, que dependem do local em que estão contidos.

- PALAVRAS-CHAVE: Materiais dentários; materiais para moldagem odontológica; propriedades; elastômeros de silicone.

Introdução

Cada etapa da construção de uma prótese necessita ser edificada nos seus detalhes mais apurados, pois, se qualquer fator for negligenciado, a etapa seguinte, com absoluta certeza, estará prejudicada. Dessa maneira, se a moldagem não reproduzir com fidelidade e clareza o produto original, como este poderá servir de base para a construção da prótese? Os materiais de moldagem devem possuir um tempo de trabalho e de presa compatíveis de ser manipulados, ter a capacidade primordial da reprodução de detalhes, com elasticidade suficiente para, quando for removido da boca, não sofrer alterações em suas propriedades e, sobretudo, possuir uma estabilidade dimensional adequada.¹⁹

Os materiais de moldagem à base de polivinilsiloxano, conhecidos por silicone de polimerização por reação adição, ou mesmo por silicone de adição, em razão das excelentes propriedades físicas, possuem um espaço privilegiado entre os materiais de moldagem.^{2,3} Sua introdução no mercado ocasionou uma utilização mais restrita do silicone de polimerização por reação de condensação, que, por eliminar continuamente um subproduto, o etanol, implica modelos não fidedignos, com necessidade de obtenção imediata do modelo.^{2,6,9,15,21,22} Os moldes obtidos com silicone por reação de adição devem aguardar alguns minutos antes da obtenção do positivo, pois a liberação de hidrogênio favorece o aparecimento de bolhas no modelo.^{2,3,21} A incorporação da automistura para o silicone de adição gerou facilidade e agilização na sua utilização clínica, tornando-se imprescindível esse dispositivo, que caracteriza esses materiais por apresentar uma diminuição significativa do número de bolhas nas moldagens,^{3,7} apesar de Chong et al.^{4,5} verificarem que não existem diferenças quanto ao número de bolhas apresentadas em relação à técnica empregada. Outras qualidades dos silicones de adição, tais como a fidelidade na reprodução dos menores detalhes, principalmente na região cervical, estabilidade dimensional e facilidade de visualização das margens cervicais, justificam a opção de utilização desses materiais na obtenção de modelos de trabalho.^{2,13}

Proposição

O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações dimensionais que ocorreram em modelos de gesso, obtidos de moldes com um silicone de adição pela técnica de moldagem dupla e de um silicone de condensação pela técnica da massa/fluido, após 24 horas e sete dias.

Material e método

Preparo do modelo

Foi utilizado um modelo mestre de resina acrílica para aprendizado laboratorial de prótese fixa (Modont-Pavanelli Ltda), no qual os dentes foram colados, com o objetivo de resistir a qualquer deslocamento permanente, quando da realização do experimento. Para simular uma prótese parcial fixa convencional, o primeiro pré-molar foi preparado com características para receber uma coroa total metaloplástica, o segundo pré-molar foi removido para proporcionar o espaço protético e o primeiro molar foi preparado com características para receber uma coroa parcial metálica do tipo MOD com cobertura da cúspide funcional, cuja caixa mesial apresenta paredes expulsivas, enquanto as da caixa distal foram preparadas em ângulos retos, e acabamento realizado com o uso de instrumentos cortantes manuais. Sobre as superfícies oclusais dos dentes preparados foram realizados dois sulcos com uma lâmina de bisturi, com um vértice bem definido, que fornecerão as distâncias interpilares D (Figura 1).

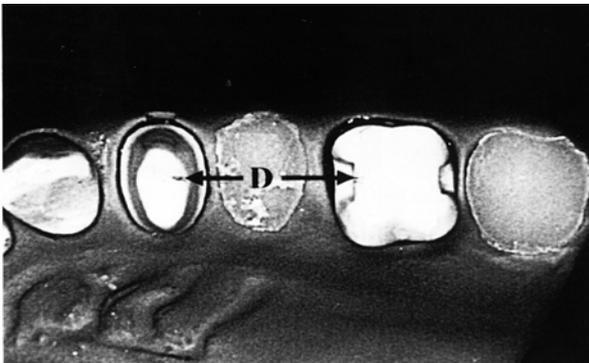


FIGURA 1 – Distâncias interpilares.

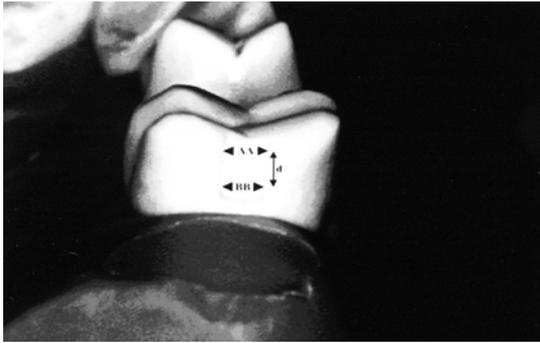


FIGURA 2 – Distâncias mensuradas nas paredes da caixa distal do primeiro molar .

Confecção das moldeiras individuais

O modelo mestre de resina na região dos dentes preparados recebeu um alívio com espessura entre 1,5 a 3,0 mm, utilizando uma lâmina de cera número sete, como preconizado pelos estudos de Chee & Donovan³ e Eames et al.¹⁰ Uma moldagem desse modelo aliviado foi realizada com um hidrocolóide irreversível (Jeltrate-Dentsply) e, sobre esse modelo obtido, foi novamente colocada uma lâmina de cera número sete estendendo-se até as laterais; para obter uma moldeira individual acrílica, foi utilizada a técnica da moldagem por compressão, descrita por Phillips em 1998.¹⁹ Essa moldeira individual recebeu acabamento final e foi incluída novamente em mufla com um silicone de uso laboratorial (Zetalabor-Zhermack); dessa maneira, por processos de inclusão-desinclusão, foram obtidas trinta moldeiras individuais aliviadas, perfuradas e padronizadas. A seleção entre uma moldeira padrão e uma individualizada foi fundamentada nas pesquisas de Boulton et al.,¹ Shillingburg et al.,²⁵ Horsted-Bindslev & Mjör¹¹ e Ciesco et al.⁶

Somente para as moldagens com o silicone de adição foi utilizado um adesivo para a moldeira acrílica (Elite-Zhermack) 48 horas antes da moldagem, procedimento este baseado nos trabalhos realizados por Dixon et al.,⁸ Nishigawa et al.¹⁸ e Sandrik & Vacco,²³ que obtiveram com esse tempo de secagem do adesivo os maiores valores de resistência à tração do adesivo à moldeira acrílica.

Obtenção dos moldes e modelos

O grupo I foi constituído de 15 moldes de silicone de condensação (Optosil-Xantopren-Heraeus-Kulzer), obtidos pela técnica massa/fluido sem alívio, enquanto no grupo II, o material utilizado foi o silicone de adição

(Elite-Zhermack), pela técnica de moldagem dupla, utilizando o sistema de automistura.

Os modelos foram obtidos com gesso pedra tipo IV (Durone-Dentsply), trinta minutos e sete dias para o grupo I, e duas horas e sete dias para o grupo II. A proporção água-pó foi realizada seguindo as recomendações do fabricante, com aglutinação manual e posterior manipulação em um misturador mecânico a vácuo (Multivac 4, Degussa, Germany) por trinta segundos. O gesso foi vertido nos moldes com auxílio de um aparelho vibrador, e os modelos foram separados após uma hora, permanecendo as amostras armazenadas à temperatura ambiente por 24 horas antes de iniciar as leituras.

Obtenção das medidas

O modelo mestre de resina e os modelos obtidos foram mensurados no Laboratório de Metrologia Dimensional do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI-CTA em São José dos Campos).

A mensuração da distância D foi realizada com a Máquina de Medir por Coordenadas (Societe-Genevoise-Germany), tendo sido realizado previamente o nivelamento dos modelos com o plano horizontal para padronização da inclinação das amostras. A distância entre os dentes pilares foi obtida por meio de uma relação trigonométrica.²⁰

Um Projetor de Perfis (Jones & Lamson – EUA) foi utilizado com uma projeção episcópica frontal e leitura digital, para realizar a medida das distâncias entre as paredes vestibular e lingual da caixa distal (Figura 2).

As medidas obtidas das distâncias dos modelos de gesso foram comparadas ao modelo mestre de resina laboratorial e esses valores percentuais das alterações comparados entre si, utilizando o teste ANOVA de Kruskal-Wallis ($H = 11,37$; $gl = 3$; $p = 0,01$), com significância de 5%, que interagiu os grupos envolvidos, com os diferentes intervalos de tempo decorridos para obtenção dos modelos de gesso, nas diversas mensurações realizadas.

Resultados

A distribuição dos valores percentuais das alterações dos modelos de gesso obtidos dos diferentes grupos, em razão do tempo decorrido de obtenção dos modelos, é visualizada na Figura 3 para a distância D, e nas Figuras 4 e 5, respectivamente, para as larguras AA e BB.

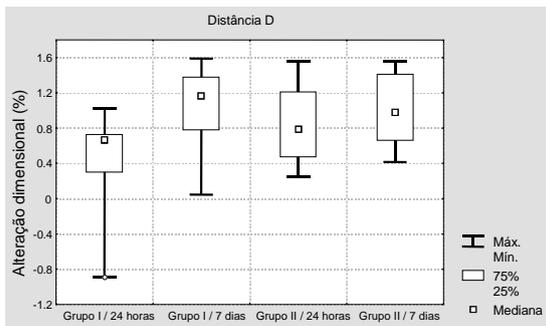


FIGURA 3 – Esquema dos cinco números para a distância D, em razão do grupo e do tempo de obtenção dos modelos.

Quando se analisou a distância D, uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os modelos do grupo I, lidos após 24 horas, com os do grupo I/7 dias e os do grupo II/7 dias, porém não foram encontradas diferenças estatísticas entre o grupo I/7 dias, grupo II/24 horas e grupo II/7 dias.

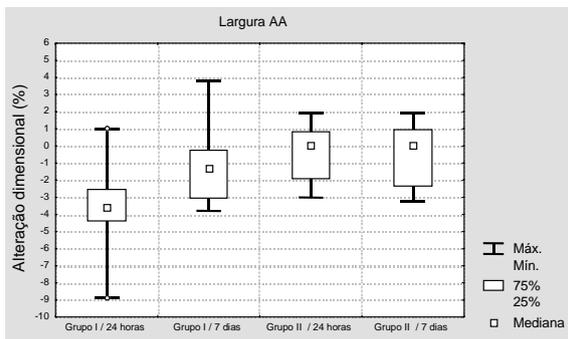


FIGURA 4 – Esquema dos cinco números para a largura AA, em razão do grupo e do tempo de obtenção dos modelos.

Para a largura AA, a análise estatística revelou diferença significativa entre os modelos do grupo I lidos com 24 horas, com os do grupo II/24 horas e 7 dias, porém não foi encontrada diferença estatística entre o grupo I/7 dias, grupo II/24 horas e grupo II/7 dias.

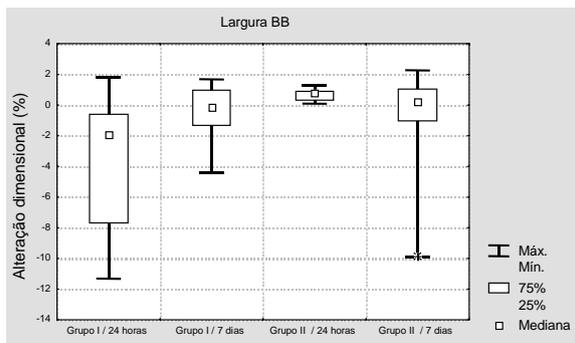


FIGURA 5 – Esquema dos cinco números para a largura BB, em razão do grupo e do tempo de obtenção dos modelos.

Para a largura BB, a diferença estatisticamente significativa foi encontrada quando se analisaram os valores percentuais de alteração dimensional do grupo I/24 horas com o grupo II/24 horas. Não foi verificada diferença estatística entre o grupo I/7 dias, grupo II/24 horas e grupo II/7 dias.

Discussão

A utilização de um modelo mestre em resina acrílica foi favorecida pela disponibilidade de obtenção desse material, facilidade em preparar os dentes necessários para a pesquisa, agilizando a primeira parte do trabalho e, sobretudo, porque dispensou o uso de mão-de-obra especializada para a confecção de um modelo mestre em metal, o que implicaria um custo adicional significativo. Porém, a implicação decisiva para essa escolha baseou-se nos trabalhos de Tjan et al.,²⁶ Saunders et al.²⁴ e Johnson et al.,¹⁴ que utilizaram modelo mestre em resina, ou até mesmo de dentes naturais montados em blocos de resina como nos estudos de Marcinak et al.,¹⁶ que verificaram a fidelidade de modelos de gesso obtidos de diversos tipos de materiais de moldagem, em razão do tempo.

Outro requisito importante é que as moldeiras individualizadas produzam relativamente pouca contração de polimerização e são estáveis dimensionalmente de acordo com Johnson & Craig¹² e Boulton et al.,¹ porém esses resultados são antagônicos ao trabalho de Valderhaug & Floystrand,²⁷ que

não encontraram diferenças lineares em modelos, independente do tipo de moldeira utilizada.

O uso do silicone por reação de polimerização por adição obedeceu à técnica de moldagem dupla e automistura, tendo como objetivo diminuir a formação de bolhas, como observado nos trabalhos de Chong et al.⁵ e Millar et al.¹⁷

Das mensurações obtidas, verificamos que para a distância D houve diferença estatística entre o grupo I/24 horas e grupo I/7 dias, todos com valores maiores que o obtido do modelo mestre, em que a maior alteração ocorreu nas leituras realizadas após 7 dias, evidenciando o pior comportamento dimensional desse material durante o período de avaliação. Essas alterações dimensionais positivas do modelo comparado com o modelo mestre também foram encontradas por Johnson & Craig,¹² Tjan et al.²⁶ e Lacy et al.,¹⁵ que obtiveram modelos mais largos que o original. Verificamos que as menores alterações dimensionais ocorreram nos modelos de gesso do grupo I/24 horas. Resultado extremamente conflitante com a literatura, pois nesse estudo o silicone de polimerização por reação de condensação resultou em modelos com distâncias interpilares mais próximos aos do modelo mestre. Acreditamos que esse resultado deve-se ao adesivo empregado na moldeira individualizada de resina quando se utilizou o silicone por reação de adição, o que comprova a capacidade do material de induzir a polimerização em direção à moldeira.^{1,12} Os modelos obtidos após sete dias sempre foram os que apresentaram a maior alteração dimensional. Dessa forma, podemos afirmar que, nos instantes mais tardios, para o silicone de condensação ocorre uma contínua contração de polimerização, o que corrobora com os resultados de Marcinek et al.¹⁶

A literatura relata estudos que fizeram mensurações individuais dos pilares, tanto oclusal como gengival, todas paralelas a distâncias interpilares; contudo, neste trabalho foram realizadas também leituras nas proximais do molar, perpendiculares, portanto, à leitura da distância D. Não encontramos na literatura nenhum outro trabalho que tenha realizado mensurações em caixa proximais; dessa forma, a mensuração desse tipo de geometria caracteriza uma singularidade dessa pesquisa. Para a largura AA, constatou-se uma diferença estatística no grupo I/24 horas com mensurações das caixas bem menores em relação ao modelo mestre, o que já não ocorreu com os outros grupos, com valores mensurados mais próximos ao do modelo mestre, e entre eles não houve diferença estatística. Para a largura BB, a diferença estatística também ocorreu no grupo I/24 horas, com valores mensurados bem menores, em relação aos outros grupos que estatisticamente foram iguais, e o melhor resultado foi encontrado com o grupo II/24 horas, com valores

quase idênticos aos mensurados no modelo mestre. Os valores mensurados tanto na caixa mesial como na distal estão contidos entre três paredes do preparo, e distantes da parede da moldeira, portanto pouco suscetíveis à influência do adesivo aplicado.

É importante observar que a obtenção do modelo foi conseguida após 30 minutos, porém a leitura ocorreu após 24 horas; outros trabalhos⁹ relatam que o modelo foi obtido trinta minutos após a mistura, mas não relatam o momento da leitura. Ciesco et al.⁶ verificaram que após 24 horas a estabilidade dimensional do silicone por reação de adição foi superior à estabilidade do silicone por reação de condensação, que teve como base as especificações da ADA nº 19, que, apesar da normatização, são padrões bem diferentes da simulação real dos preparos para receber prótese, que foram executadas nesse estudo.

Conclusão

Nas distâncias interpilares, as mensurações obtidas no gesso foram sempre maiores do que o modelo mestre em resina, contudo, nas mensurações das caixas, todas as mensurações foram menores que o modelo original, não importando a categoria do material. Assim, esses materiais possuem comportamentos dimensionais diferentes que dependem do local em que estão contidos.

NISHIOKA, R. S. et al. Evaluation of dimensional changes between an addition silicone and a condensation silicone impression material. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.29, n.1-2, p.93-104, 2000.

- **ABSTRACT:** *Prosthesis confection depends on various steps that have to be accurately followed, in order to obtain a successful work. The addition silicones are impression material that allow an easy manipulation and excellent physical properties. The condensation silicones besides not being practice, continually eliminate a sub-product of its polymerization reaction, the ethanol, originating molds with questionable dimensional stability. The objective of this work was to compare the dimensional changes, in models after time re-commended by the manufacturer and after seven days. We have used an addition silicone (Elite-Zhermack) by one-stage impression technique, and a condensation silicone (Optosil-Xantopren-Heraeus-Kulzer) by two-stage impression technique. Two prosthetic preparations were accomplished in a laboratorial acrylic model simulating a situation of conventional partial prosthesis. It was confectioned 30 custom-made trays to be used with the different materials. The models obtained in dental gypsum type IV (Durone-Dentsply) and the resin model, were measured at pre-determined places and in different areas using a coordinates measuring machine (Societe-Genevoise) and a projector of profiles (Jones & Lamson), in the Dimensional Metrology Laboratory (IFI-CTA – São José dos Campos). Data obtained from dimensional changes (%) of the obtained models, were submitted to ANOVA test from Kruskal-Wallis, with a level of significance of 5%, revealing that dimensional changes of interabutment distances of dental gypsum model were increased when compared with resin original model, although dimensional changes in the boxes were decreased, no matter the kind of material used. We conclude that these materials have different dimensional behaviour depending on the place they are.*
- **KEYWORDS:** *Dental materials; dimensional stability; silicone condensation; silicone addition.*

Referências bibliográficas

- 1 BOULTON, J. L. et al. A laboratory study of dimensional changes for three elastomeric impression materials using custom and stock trays. *Aust. Dent. J.*, v.41, p.398-404, 1996.
- 2 BROWN, D. An update on elastomeric impression materials. *Br. Dent. J.*, v.20, p.35-40, 1981.
- 3 CHEE, W. W. L., DONOVAN, T. E. Polyvinyl siloxane impression materials: A review of properties and techniques. *J. Prosthet. Dent.*, v.68, p.728-32, 1992.
- 4 CHONG, Y. H. et al. The relationship between contact angles of die stone on elastomeric impression materials and voids in stone casts. *Dent. Mater.*, v.6, p.162-6, 1990.

- 5 _____ . Porosities in five automixed addition silicone elastomers. *Oper. Dent.*, v.16, p.96-100, 1991.
- 6 CIESCO, J. N. et al. Comparison of elastomeric impression materials used in fixed prosthodontics. *J. Prosthet. Dent.*, v.45, p.89-94, 1981.
- 7 CRAIG, R. G. Evaluation of an automatic mixing system for an addition silicone impression materials. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.110, p.213-5, 1985.
- 8 DIXON, D. L., BREEDING, L. C., BROWN, J. S. The effect of custom tray material type and adhesive drying time on the tensile bond strength of an impression material adhesive system. *Int. J. Prosthodont.*, v.7, p.129-34, 1994.
- 9 EAMES, W. B. et al. Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. *J. Prosthet. Dent.*, v.42, p.159-62, 1979.
- 10 _____ . Elastomeric impression materials: Effect of bulk on accuracy. *J. Prosthet. Dent.*, v.41, p.304-7, 1979.
- 11 HORSTED-BINDSLEV, P., MJÖR, I. A. Restaurações fundidas. In: MONTEIRO JUNIOR, S. et al. *Dentística operatória moderna*. 2.ed. São Paulo: Santos, 1993. p.252-6.
- 12 JOHNSON, G. H., CRAIG, R. G. Accuracy of addition silicones as a function of technique. *J. Prosthet. Dent.*, v.55, p.197-203, 1986.
- 13 JOHNSON, G. H., DRENNON, D. G. The effect of disinfectants on the accuracy of elastomeric impression materials. *J. Dent. Res.*, v.66, p.331, 1987. (Abstract 1795).
- 14 JOHNSON G. H. et al. Dimensional stability and detail reproductions of irreversible hydrocolloid and elastomeric impressions disinfected by immersion. *J. Prosthet. Dent.*, v.79, p.446-53, 1998.
- 15 LACY, A. M. et al. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part I: Condensation silicones. *J. Prosthet. Dent.*, v.45, p.209-15, 1981.
- 16 MARCINAK, C. A. et al. Linear dimensional changes in elastic impression materials. *J. Dent. Res.*, v.59, p.1152-5, 1980.
- 17 MILLAR, J. B., DUNNE, S. M., ROBINSON, P. B. *In vitro* study of the number of surface defects in monophase and two-phase addition silicone impressions. *J. Prosthet. Dent.*, v.80, p.32-5, 1998.
- 18 NISHIGAWA, G. et al. Efficacy of tray adhesives for the adhesion of elastomer rubber impression materials to impression modeling plastics for border molding. *J. Prosthet Dent.*, v.79, p.140-4, 1998.
- 19 PHILLIPS, R. W. *Materiais dentários*. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 412p.
- 20 PHILLIPS, K. M. et al. The accuracy of three implant impression techniques: a three-dimensional analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v.9, p.533-40, 1994.

- 21 PURTON, D. G. Impression materials and gingival retraction techniques for crowns and bridges. *N. Z. Dent. J.*, v.84, p.80-3, 1988.
- 22 RODE, S. M., DUTRA, C. R., MATSON, E. Controle clínico da alteração dimensional dos elastômeros. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.41, p.266-9, 1987.
- 23 SANDRIK, J. L., VACCO, J. L. Tensile and bond strength of putty-wash elastomeric impression materials. *J. Prosthet. Dent.*, v.50, p.358-61, 1983.
- 24 SAUNDERS, W. P. et al. Effect of impression tray design and impression technique upon the accuracy of stone casts produced from a putty-wash polyvinil siloxane impression material. *J. Dent.*, v.19, p.283-9, 1991.
- 25 SHILLINGBURG, H. T. et al. *Fundamentos de prótese fixa*. 3.ed. São Paulo: Quintessence, 1998. 472p.
- 26 TJAN, A. H. L. et al. Clinically oriented evaluation of the accuracy of commonly used impression material. *J. Prosthet. Dent.*, v.56, p.4-8, 1986.
- 27 VALDERHAUG, J., FLOYSTRAND, F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stock trays. *J. Prosthet. Dent.*, v.52, p.514-7, 1984.