

RAFAEL PINO VITTI

Cirurgião-dentista

AVALIAÇÃO DIMENSIONAL DE MODELOS DE
GESSO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS E
MATERIAIS DE MOLDAGEM ELASTOMÉRICOS

Dissertação apresentada à
Faculdade de Odontologia de
Piracicaba da Universidade
Estadual de Campinas, para a
obtenção do título de Mestre em
Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti

PIRACICABA

2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

V835a Vitti, Rafael Pino.
Avaliação dimensional de modelos de gesso em função de diferentes técnicas e materiais de moldagem elastoméricos. / Rafael Pino Vitti. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2009.

Orientador: Mário Alexandre Coelho Sinhoreti.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Materiais dentários. I. Sinhoreti, Mário Alexandre Coelho. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em Inglês: Dimensional evaluation of stone models in function of different techniques and elastomeric impression materials

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Dental materials

Área de Concentração: Materiais Dentários

Titulação: Mestre em Materiais Dentários

Banca Examinadora: Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, Eduardo Piza Pellizzer, Rafael Leonardo Xediek Consani

Data da Defesa: 11-02-2009

Programa de Pós-Graduação em Materiais Dentários



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, em sessão pública realizada em 11 de Fevereiro de 2009, considerou o candidato RAFAEL PINO VITTI aprovado.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Mario Alexandre Coelho Sinhoretí".

PROF. DR. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Eduardo Piza Pellizzer".

PROF. DR. EDUARDO PIZA PELLIZZER

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Rafael Leonardo Xediek Consani".

PROF. DR. RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI

*Dedico este trabalho aos meus pais,
José Urbano e Maria Helena,
exemplos de caráter e dedicação.
Nunca mediram esforços para a minha
formação profissional e pessoal.
Agradeço por todo incentivo,
compreensão e amor.*

*A minha irmã **Fernanda**, presente
em todos os momentos da minha vida,
pela amizade, companheirismo e amor.*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A **Deus**, por iluminar e guiar meus passos, colocando sempre em meu caminho pessoas corretas, tornando possível mais uma conquista.

Ao **Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti**, Titular da Área Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pelo inestimável apoio e dedicação a mim dispensados nos ensinamentos e na orientação deste estudo, e principalmente pela amizade, transformando as horas de trabalho em momentos de agradável convivência. Obrigado pela confiança em mim depositada e por tornar possível meu crescimento humanístico e científico.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do seu Diretor **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto** e do Diretor Associado **Prof. Dr. Marcelo de Castro Meneghim**, por todos os momentos que aqui passei desde a Graduação.

Ao **Prof. Dr. Simonides Consani**, Titular da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, grande educador, que contribuiu para o meu crescimento científico e pessoal, sempre incentivando a busca pelo conhecimento.

Ao **Prof. Dr. Lourenço Correr-Sobrinho**, Titular da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pela amizade, incentivo e contribuição para a minha formação, além dos agradáveis momentos de lazer proporcionados.

Ao **Prof. Dr. Mario Fernandes de Goes**, Titular da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pelo convívio e inestimável contribuição em minha formação através de todo conhecimento transmitido e dedicação.

A **Profa. Dra. Regina Maria Puppin-Rontani**, Titular da Área Odontopediatria, do Departamento de Odontologia Infantil, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Materiais Dentários, pela

amizade e por todos os ensinamentos dedicados ao longo desses anos essenciais para a minha formação.

A **Profa. Dra. Marcela Rocha de Oliveira Carrilho**, Professora do Programa de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pela contribuição científica.

Ao **Prof. Dr. Marcelo Giannini**, Professor do Programa de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pela amizade e contribuição em minha formação.

Aos Professores Doutores **Simonides Consani**, **Murilo Baena Lopes** e **Roberta Caroline Bruschi Alonso** que participaram da banca do exame de qualificação, pela enorme contribuição no aprimoramento deste trabalho.

Ao técnico especializado do laboratório da Área Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, engenheiro e mestre em Materiais Dentários **Marcos Blanco Cangiani**, pela amizade, paciência, convívio e grande colaboração na execução deste trabalho.

A **Selma Aparecida Barbosa de Souza Segalla**, técnica da Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pela amizade e ajuda nos momentos solicitados.

As minhas colegas, **Ailla Lancellotti** e **Karla Mychellyne**, pela imprescindível ajuda na realização deste trabalho.

Aos meus amigos, **Luciano Gonçalves, Lucas Naves, Ian Matos e Aloísio Spazzin**, pela amizade e companheirismo ao longo desses anos. Sempre presentes e dispostos a ajudar. Obrigado pelos agradáveis momentos de convívio, os quais suavizaram as dificuldades e renovaram os ânimos.

Aos meus grandes amigos da época de Graduação **Antônio Pedro, Vitor Prado, Felipe Degani, Bruno Gomes, Joel Motta, Marcelo Fregonesi, Fábio Rocha, Carlos Gustavo, João Leandro, Leandro Barbosa, Luciana Berto, Sulyana Amaral, Maria do Carmo e Renata Honda**, pela amizade e torcida durante todo esse tempo.

Aos amigos e colegas **Rafael Moraes, Américo Bortolazzo, William Brandt, Alberto Antunes, Alberth Medina, Murilo Lopes, Ricardo Guiraldo, Guilherme Bottene, Paulo Pinho, Dinael Carvalho, Bruno Bueno, Vitor Chiamente, Renato de Moraes e João Vitor**, pelos bons momentos de amizade.

A todos os **colegas** de Pós-graduação deste e de outros programas.

A **Fundação e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela bolsa concedida.

A todos os meus **familiares**, pelo apoio e incentivo dispensados durante toda a minha vida.

A **todos** que indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

*"Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis."*

Bertolt Brecht

RESUMO

O objetivo neste estudo foi medir e comparar a precisão dimensional de modelos de gesso confeccionados a partir de três técnicas de moldagem com dez diferentes elastômeros. Um modelo em cera, simulando um arco dental mandibular, teve retirados os dentes 44, 45 e 46 a fim de avaliar possíveis diferenças de precisão entre os lados direito e esquerdo, pelo maior volume de material de moldagem do lado direito, o que poderia acarretar em maior contração e conseqüentemente maior alteração desse lado. A partir desse modelo em cera foi obtido um modelo metálico padrão com pontos de referência nos dentes 33 (CE), 43 (CD), 37 (ME) e 47 (MD) que foi utilizado para a realização das moldagens. Foram medidas as distâncias entre os dentes CE-CD, ME-MD, CE-ME e CD-MD. Moldeiras metálicas de estoque foram usadas para as técnicas do reembasamento e dupla mistura. Já para a técnica da moldeira individual, moldeiras de resina acrílica foram confeccionadas com alívio interno de aproximadamente 2mm. Adesivos específicos para cada material foram usados nas moldeiras individuais, para promover adesão na moldeira. Todos os procedimentos de moldagem foram realizados em uma sala com temperatura e umidade relativa controladas. A manipulação dos materiais foi feita segundo as instruções dos fabricantes. O movimento de retirada da moldeira, após a presa do material de moldagem, foi padronizado por meio de um equipamento pneumático evitando possíveis distorções no molde. Os modelos de gesso foram vazados após trinta minutos da obtenção dos moldes, para promover a recuperação elástica dos materiais. Foram confeccionados cinco corpos-de-prova para cada marca comercial de elastômero e técnica de moldagem, totalizando cento e trinta amostras. Após 24 horas, foi feita a separação molde-modelo, sendo o modelo observado em microscópio comparador com 30x de aumento. Três leituras foram feitas em cada uma das distâncias analisadas, obtendo-se uma média que foi, posteriormente, analisada estatisticamente, por meio da análise de variância com

três fatores ou com dois fatores e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Os resultados demonstraram que os silicones polimerizados por adição foram os materiais que mostraram melhores resultados de precisão dimensional dos modelos. Os silicones polimerizados por condensação apresentaram os piores resultados. Todas as distâncias mensuradas apresentaram alterações lineares negativas (contração), sendo que as distâncias ântero-posteriores (CE-ME e CD-MD) sofreram mais alterações quando comparadas com as distâncias transversais (CE-CD e ME-MD). Num contexto geral, não houve diferença entre as distâncias MD-CD e ME-CE. Também não foram encontradas diferenças entre as técnicas de moldagem. A precisão dos modelos de gesso foi mais afetada pelos materiais do que pela técnica de moldagem.

Palavras-chave: Elastômeros, Materiais de Moldagem, Técnicas de Moldagem, Precisão, Moldeiras.

ABSTRACT

The aim of this study was assess and compare the dimensional accuracy of stone models made from of three impression techniques and ten different elastomeric materials. A wax model, simulating a lower dental arch, had removed the teeth 44, 45 and 46 in order to evaluate possible differences of accuracy between the right and left sides, by the bigger volume of impression material on the right side that could lead in bigger contraction and, consequently, bigger change in this side. From this wax model was obtained a metallic master model with reference points in the teeth 33 (LC), 43 (LM), 37 (RC) and 47 (RM) that was used for the accomplishment of the impressions. The distances were measured among the teeth LC-RC, LM-RM, LC-LM and RC-RM. Stock metallic trays were used for the putty/wash technique and double mix technique. For the single mix technique custom acrylic resin trays were made with internal relief of approximately 2mm. Specific adhesives for each material were used in the custom trays, to promote adhesion in the trays. All impressions procedures were made at room with temperature and relative humidity controlled. The materials handled were made following the manufacturers' instructions. The tray movement, after the impression material set, was standardized through of a pneumatic equipment avoiding possible distortions in the mold. The stone models were pouring after thirty minutes of the molds obtaining, to promote the materials elastic recovery. Five specimens were made for each elastomeric material commercial mark and impression technique, totaling one hundred thirty samples. After 24 hours, the separation mold/model was made, being the model observed in measuring microscope at 30x magnification. Three measurements were made in each one of the analyzed dimensions, getting a mean that was later analyzed statistically through of variance analysis three-way or two-way and the means compared by Tukey's test (5%). The results demonstrated that addition silicones were the materials that showed better results of models dimensional accuracy. The

condensation silicones showed the worst results. All distances assessed showed negative linear change (contraction), being that the anteroposterior distances (LC-LM and RC-RM) suffered more changes when compared with the transversal distances (LC-RC and LM-RM). In general, there wasn't difference between the distances LC-LM and RC-RM. There wasn't found differences between the impression techniques. The stone models accuracy was more affected by the materials than the impression technique.

Key Words: Elastomeric Materials, Impression Materials, Impression Techniques, Precision, Trays.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

33 – número que representa o canino inferior esquerdo

43 – número que representa o canino inferior direito

37 – número que representa o 2º molar inferior esquerdo

47 – número que representa o 2º molar inferior direito

44 – número que representa o 1º pré-molar inferior direito

45 – número que representa o 2º pré-molar inferior direito

46 – número que representa o 1º molar inferior direito

µm – micrometro

A.D.A. – American Dental Association

ISO – International Organization for Standardization

K₂SO₄ – sulfato de potássio

CE-CD – distância entre caninos

ME-MD – distância entre molares

MD-CD – distância entre molar direito e canino direito

ME-CE – distância entre molar esquerdo e canino esquerdo

MOD – méso-ocluso-distal

x – vezes

SC – silicone por condensação

SA – silicone por adição

PT – poliéter

PS – polissulfeto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	7
3. PROPOSIÇÃO	43
4. MATERIAIS E MÉTODO	45
4.1 – Materiais utilizados	45
4.2 – Avaliação inicial do modelo metálico padrão	46
4.3 – Procedimentos gerais para a realização das moldagens	50
4.4 – Obtenção dos corpos-de-prova	64
4.5 – Avaliação dos corpos-de-prova	67
4.6 – Análise estatística	67
5. RESULTADOS	69
5.1 – Análise da distância ME-MD	69
5.2 – Análise da distância CE-CD	70
5.3 – Análise da distância ME-CE	71
5.4 – Análise da distância MD-CD	73
5.5 – Análise de todas as distâncias dentro de cada elastômero	75
6. DISCUSSÃO	81
7. CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS	89

1 – INTRODUÇÃO

A moldagem dos tecidos bucais é freqüentemente realizada durante o tratamento odontológico. Esse procedimento deve reproduzir com precisão de detalhes as estruturas bucais, permitindo a correta construção de modelos e/ou troquéis de gesso, nos quais serão construídas as próteses para a reabilitação bucal do paciente (Anusavice, 2005). Portanto, a moldagem é um procedimento clínico importante, sendo trivial a adequada escolha do material de moldagem a ser empregado, bem como a técnica de moldagem para que o cirurgião-dentista obtenha sucesso clínico (Shah *et al.*, 2004; Anusavice, 2005). Para tanto, é necessário que os materiais de moldagem apresentem algumas vantagens, tais como: ser fluido o suficiente para se adaptar aos tecidos da cavidade bucal; possuir viscosidade suficiente para ficar contido na moldeira; transformar-se em sólido borrachóide em um período de tempo adequado; não distorcer ou rasgar quando removidos da cavidade bucal, após a reação de presa; os moldes obtidos devem manter estabilidade dimensional até que o modelo seja vazado; e devem ser biocompatíveis (Anusavice, 2005).

Ao longo dos anos, uma variedade de materiais e técnicas de moldagens têm sido desenvolvidas a fim de obter perfeita reprodução de detalhes da cavidade bucal. Inicialmente, os materiais rígidos ou anelásticos, como o gesso e a pasta de óxido de zinco e eugenol, eram utilizados para moldagens de tecidos duros e moles. O problema é que esses materiais anelásticos não podem ser removidos de áreas retentivas sem fraturar ou distorcer o molde (Anusavice, 2005). Sendo assim, os materiais de moldagem elásticos, como os hidrocolóides, foram introduzidos para substituir os anelásticos na moldagem de tecidos duros, uma vez que a deformação elástica permite que os mesmos sejam ligeiramente comprimidos ou esticados sem que ocorra deformação permanente (Anusavice, 2005).

Na década de 50, os avanços da ciência com relação ao estudo de polímeros, devido à escassez de borracha natural após a II Guerra Mundial,

possibilitou o desenvolvimento de um novo grupo de materiais de moldagem elásticos à base de borracha sintética, os elastômeros, os quais são considerados materiais para moldagem de alta precisão (Anusavice, 2005).

Os elastômeros são formados por moléculas de polímeros unidas umas as outras durante a reação de presa, por meio de ligações cruzadas, formando uma rede tridimensional através de um processo de polimerização. Esses materiais, ao contrário dos materiais de moldagem rígidos, possuem comportamento elástico após a reação de presa. Antes da polimerização, os elastômeros se apresentam na forma de um líquido viscoso. Após a polimerização, esse material se encontra caracterizado como sólido viscoelástico (Anusavice, 2005).

Atualmente existem quatro tipos de elastômeros, que podem ser classificados de acordo com a composição química do monômero base e com a reação de polimerização: polissulfeto, poliéter, silicone polimerizado por condensação e silicone polimerizado por adição (Mandikos, 1998; Giordano, 2000; Anusavice, 2005); encontradas em quatro diferentes viscosidades: massa ou denso (tipo 0), pesado (tipo I), médio ou regular (tipo II) e leve (tipo III) (ISO 4823, 2000).

O polissulfeto surgiu na Odontologia nos Estados Unidos, em 1954. Esse material possui como componente básico a mercaptana multifuncional ou o polímero de polissulfeto. A formação das ligações cruzadas e, conseqüentemente, a polimerização se dá através do óxido de chumbo (agente oxidante) que catalisa, através de uma reação de condensação, os grupos pendentes e terminais com os grupos mercaptanas das outras moléculas, transformando o material de pasta (líquido viscoso) para sólido borrachóide. O subproduto formado por essa reação de condensação é a água (Anusavice, 2005; Braga *et al.*, 2007). Comercialmente, o polissulfeto se apresenta em duas pastas, sendo que a primeira (pasta base) contém o polímero de polissulfeto, carga (lipotônio ou dióxido de titânio), plastificador (dibutilftalato) e pequena quantidade de enxofre (acelerador). A segunda pasta (reatora) contém o dióxido de chumbo, ácido oléico ou esteárico (retardador), além do mesmo plastificador e carga contidos na pasta base

(Anusavice, 2005; Braga *et al.*, 2007). O polissulfeto, se comparado aos outros elastômeros, apresenta um longo tempo de trabalho e presa, elevada contração de polimerização em 24h, necessidade de confecção de moldeira individual para sua utilização, odor desagradável pela presença de enxofre e impossibilidade de obtenção de vários modelos de gesso a partir do mesmo molde, já que esse material apresenta instabilidade dimensional ao longo do tempo (subproduto) (Anusavice, 2005).

Já, o poliéter foi introduzido na Alemanha no final dos anos 60, sendo formado por monômero à base de poliéter, polimerizado através da reação entre anéis de aziridina. As ligações cruzadas e a reação de presa do material são efetuadas pelo éster sulfonado aromático (iniciador) (Anusavice, 2005). Ao contrário dos materiais de moldagem à base de silicone e do polissulfeto que foram adaptados de outras aplicações industriais, o poliéter foi o primeiro elastômero desenvolvido especialmente para material de moldagem em Odontologia (Bell & Fraunhofer, 1975; Anusavice, 2005). Esse material também é apresentado comercialmente em duas pastas: base e aceleradora. Na base, estão presentes o polímero de poliéter, sílica coloidal (carga) e glicoléter (plastificador) e na aceleradora, o sulfonato de alquila aromático, além do plastificador e a mesma carga da pasta base (Anusavice, 2005). Esse material possui boa estabilidade dimensional e recuperação elástica, além de boa resistência ao rasgamento, união à moldeira, hidrofília e não formação de subproduto (Christensen, 1997; Anusavice, 2005).

Os materiais de moldagem à base de silicone podem ser classificados de acordo com o tipo de reação química (Giordano, 2000; Anusavice, 2005). Os silicones polimerizados por adição, também chamados de polivinilsiloxano ou vinilpolisiloxano, possuem reação de presa através do grupo terminal etileno ou vinil com os grupamentos hidretos, mediados por um catalisador de sal de platina (Giordano, 2000; Anusavice, 2005), sem a formação de subprodutos. Há apenas liberação de gás hidrogênio da massa do material devido a uma reação secundária entre a umidade e os hidretos residuais do polímero base, entretanto,

não ocorre a distorção do material de moldagem (Anusavice, 2005). Comercialmente, é apresentado em duas pastas (base e catalisadora) com diferentes viscosidades, sendo que a pasta base contém polimetil-hidrogênio siloxano, outros pré-polímeros siloxanos e partículas de carga. Já, a pasta catalisadora possui divinilpolidimetil siloxano, outros pré-polímeros siloxanos, sal de platina (ativador), retardadores e carga (Mandikos, 1998; Giordano, 2000; Anusavice, 2005). Esse tipo de elastômero possui excelente precisão, estabilidade dimensional e rápida recuperação elástica, boa resistência ao rasgamento, união com a moldeira e hidrofília (Christensen, 1997). Além disso, podem ser vazados em até uma semana após a obtenção do molde e são estáveis em soluções desinfetantes. Entretanto, a polimerização pode ser inibida pelo ditiocarbamato e resíduos de enxofre presentes nas luvas de látex, além de possuírem prazo de validade curto (Craig *et al.*, 1990).

Em contrapartida, os silicones por condensação (polidimetil siloxanos), possuem como componente básico um radical α - ω -hidroxipolidimetil siloxano, sendo que a reação de presa ocorre pela formação de ligações cruzadas entre o grupamento terminal do polímero de silicone e silicatos de alquila tri e tetrafuncionais na presença de octoato de estanho. Como subproduto há o álcool etílico. Esses materiais são fornecidos em pasta base e pasta catalisadora (Giordano, 2000; Anusavice, 2005). Na pasta base há o polímero base e partículas de carga. A pasta catalisadora contém o silicato de alquila e o ativador à base de estanho (Giordano, 2000).

Há alguns motivos para que ocorra alteração dimensional nos elastômeros, como o tipo de material utilizado, viscosidade e espessura existente entre as estruturas moldadas e a moldeira, método de fixação do material de moldagem à moldeira, tempo decorrido para o vazamento do modelo (Reisbick, 1973), hidrofília dos materiais (Pratten & Novetsky, 1991), perda de subproduto, contração de polimerização, contração térmica inerente à alteração da temperatura da boca do paciente para o ambiente, recuperação elástica incompleta e até, em alguns casos, embebição (Anusavice, 2005).

Por permitirem que materiais de diferentes viscosidades sejam utilizados ao mesmo tempo, os materiais de moldagem à base de silicone, basicamente, possibilitam a utilização de três diferentes técnicas de moldagem: dupla mistura, reembasamento e moldeira individual. O poliéter e o polissulfeto permitem a realização da moldagem somente em uma viscosidade, sendo assim, a técnica empregada nesse caso é a da moldeira individual ou da moldagem única. A técnica da dupla mistura consiste em utilizar dois materiais de diferentes viscosidades ao mesmo tempo, onde os mesmos são manipulados simultaneamente e levados, em seguida, para a moldeira. A técnica do reembasamento consiste em realizar uma moldagem prévia através de uma moldeira de estoque com o material denso. Após sua polimerização e confecção de alívio, o material leve é colocado sobre o material denso para a realização de uma moldagem mais refinada (Myers & Stockman, 1960; Anusavice, 2005). Por fim, a técnica da moldeira individual é aplicada em moldagem realizada com elastômero de apenas uma viscosidade (tipo I, tipo II ou tipo III) no qual, previamente à colocação do material sobre a moldeira de resina acrílica, é aplicado um adesivo específico para cada material de moldagem a fim de promover melhor retenção do material à moldeira (Myers & Stockman, 1960).

Já em 1970, Stackhouse demonstrou que haviam diferenças entre as técnicas de moldagem, sendo que a técnica da moldeira individual teve resultados dimensionalmente inferiores às técnicas do reembasamento e dupla mistura. Por outro lado, Gordon *et al.* (1990), verificaram que moldagens realizadas com moldeiras individuais de resina acrílica, permitiram a construção de modelos de gesso mais precisos em relação as outras técnicas de moldagem. Abbade *et al.* (1983), por sua vez, demonstraram que a técnica de moldagem da dupla mistura produz moldes com menores alterações dimensionais. Outros estudos não encontraram diferenças de precisão dimensional entre as técnicas de moldagem da dupla mistura, reembasamento e moldeira individual (Valderhaug & Fløystrand, 1984; Johnson & Craig, 1986; Hung *et al.*, 1992).

No entanto, poucos estudos na Literatura comparam as técnicas de moldagem simultaneamente, sendo que a maioria desses estudos, utilizam arcos dentais maxilares com todos os elementos dentais ou totalmente edêntulos. Assim, seria interessante comparar essas técnicas de moldagem em arco dental mandibular com a ausência de alguns dentes, utilizando diferentes materiais elastoméricos disponíveis no mercado.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

Bailey, em 1955, realizou um estudo sobre a utilização de moldeiras individuais confeccionadas em resina acrílica com materiais de moldagem a base de borracha. A confecção da moldeira individual se deu a partir de um modelo de estudo, sendo a área da moldeira delimitada no modelo a partir de um lápis e cera. A utilização da cera também permitiu que as moldeiras de resina acrílica tivessem um alívio interno de 1,0 a 1,5mm de espessura para o material de moldagem. Todas as moldeiras foram perfuradas com broca, promovendo uma retenção mecânica entre a moldeira e o material de moldagem. Uma prótese parcial fixa foi construída em um modelo padrão, sendo realizada posteriormente uma moldagem desse modelo com as moldeiras de resina acrílica. Por fim, a prótese parcial fixa era colocada nos modelos de gesso obtidos a partir dessa moldagem, sendo verificada a adaptação da peça protética. O autor recomendou a utilização de moldeiras individuais de resina acrílica, com alívio interno ideal de 1,5 a 2,0 mm, juntamente com os materiais de moldagem a base de borracha, concluindo que os moldes obtidos de elastômeros apresentam boa estabilidade dimensional e os modelos necessitam ser vazados imediatamente ou em até trinta minutos após a moldagem. Algumas outras vantagens com relação ao uso dos elastômeros na odontologia também foram citadas: (1) mais do que um modelo pode ser obtido com sucesso a partir do mesmo molde; (2) retração gengival nem sempre é necessária e (3) a precisão desses materiais é comparável aos dos hidrocolóides.

Studervant, em 1957, avaliou os materiais de moldagem na confecção de restaurações indiretas e afirmou que os materiais elásticos foram um grande avanço na obtenção de restaurações indiretas, juntamente com o aperfeiçoamento das técnicas de moldagem. A moldeira utilizada deveria ter um espaço/alívio de, no mínimo, 2mm já que uma pequena espessura de material

poderia se romper pela falta de resistência durante a separação do molde/modelo. Entretanto, esse espaço necessitaria ser de, no máximo, 3mm a fim de evitar a contração do material de moldagem. O autor preconizou o uso de adesivos nas moldeiras, além do vazamento imediato do modelo com gesso durante a primeira hora após a confecção do molde. O estudo ainda mostrou, através de uma análise de modelos de gesso, que a superfície dos modelos confeccionados a partir de materiais elastoméricos apresentou uma melhor dureza e lisura em relação aos modelos obtidos por meio dos hidrocolóides reversíveis. O autor também relatou que os materiais de moldagem elastoméricos são superiores aos hidrocolóides reversíveis.

Myers & Stockman, em 1958, realizaram um estudo para a avaliação da precisão de moldagens confeccionadas a partir de doze diferentes elastômeros (polissulfetos e materiais de moldagem a base de silicone) por meio de três técnicas de moldagem: moldeira individual (ou técnica da mistura única), reembasamento e dupla mistura (ou técnica de dois tempos). Foram utilizadas moldeiras de resina acrílica com 3mm de alívio interno, proporcionando um espaço adequado para o material de moldagem. Os autores concluíram que a técnica da dupla mistura, onde a moldeira era preenchida inicialmente com material denso e posteriormente com material leve, proporcionava modelos de gesso mais precisos quando comparada as técnicas de moldagem do reembasamento, onde é feita primeiramente uma moldagem preliminar com o material denso e em seguida o reembasamento/refinamento com material leve (moldagem definitiva) e a técnica da moldeira individual, utilizando-se um material de moldagem a base de borracha de apenas uma viscosidade.

Gilmore *et al.*, em 1959, checaram os fatores que influenciam a precisão de materiais de moldagem a base de silicone variando a técnica de moldagem. O estudo envolveu a utilização de um modelo padrão com um troquel em forma de preparo MOD e um outro preparo de coroa total. Sete diferentes materiais de

moldagem à base de silicone foram testados, sendo que três materiais foram utilizados com a técnica do reembasamento e os outros quatro com a técnica da dupla mistura. Moldeiras com alívios de 16mm, 13mm, 2mm e 0,5mm foram utilizadas para a confecção das moldagens, as quais foram armazenadas em um ambiente com 100% de umidade relativa a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante a presa do material, a qual foi padronizada em dez minutos desde o início da mistura para todos os materiais testados. Em seguida os moldes foram preenchidos com gesso Vel-Mix, obtendo-se os modelos que ficaram armazenados por 24 horas em temperatura ambiente. A desadaptação dos modelos foi verificada através de fundições em ouro previamente confeccionadas. Os autores concluíram que o uso da técnica de moldagem do reembasamento produz moldagens mais precisas do que a técnica de dupla mistura; que embora a precisão de alguns materiais possa ser levemente melhorada ao longo tempo de presa, dez minutos pareceu ser um tempo adequado para que os materiais testados fossem vazados com gesso e produzissem uma satisfatória reprodução de detalhes; uma camada fina e uniforme de silicone, com 2mm ou menos, produz uma melhor precisão do que camadas mais espessas ou com uma distribuição não uniforme do material; uma melhor reprodução de detalhes é obtida quando se leva o material levemente fluido à moldeira e quando muito viscoso pode ocasionar grandes distorções; segundos e terceiros modelos obtidos de um mesmo molde seriam menos precisos do que os primeiros, pelo fato de haver uma contínua polimerização e conseqüentemente liberação de tensões internas; e em geral, os materiais de moldagem a base de silicone mostraram mais variações, características de manipulação e precisão do que os polissulfetos.

Yoder & Thayer, em 1962, observaram o comportamento dos materiais de moldagem a base de borracha na confecção de próteses parciais fixas. Os autores afirmaram que a utilização de uma moldeira individual para a moldagem do arco dentário promove bons resultados na restauração final. Sendo assim, a moldeira construída no estudo se estendia, no tecido molde, de 3mm a 4mm dos

dentes no sentido gengival. Uma espessura de 2mm foi mantida dentro da moldeira, onde era colocado o material de moldagem. *Stops* foram confeccionados a fim de promover um melhor suporte, estabilidade e posicionamento da moldeira na cavidade bucal. A moldeira foi fabricada com resina acrílica autopolimerizável sendo suficientemente espessa para prevenir distorções. Fios retratores foram usados previamente a moldagem, promovendo um adequado afastamento gengival, assim como um adesivo para elastômero foi aplicado na moldeira individual, permitindo uma melhor retenção do material de moldagem à moldeira. A técnica de moldagem empregada foi a de dupla mistura. Pode-se concluir que a técnica de dupla mistura, utilizando-se elastômeros de consistência leve e pesado, moldeira individual de resina acrílica com 2mm de espaço interno e seringa permite moldagens múltiplas ou unitárias excelentes e de fácil execução. Além disso, uma maior fidelidade é obtida quando as recomendações dos fabricantes com relação à quantidade de material de moldagem são expressamente seguidas. Maior pressão aplicada na moldeira de resina acrílica, durante a polimerização do material, pode resultar em alterações. A umidade e a temperatura afetam o tempo de moldagem dos materiais de moldagem a base de borracha e para minimizar rupturas e/ou distorções no molde, o mesmo deve ser removido em um movimento único e apenas um sentido.

Custer *et al.*, em 1964, avaliaram a precisão e estabilidade dimensional de materiais de moldagem à base de silicone e as técnicas de moldagem para o uso desses materiais. Dentes em um modelo padrão foram preparados para simular uma situação de prótese parcial fixa de três elementos. Um pré-molar recebeu um preparo MOD, enquanto um molar, na mesma arcada e do mesmo lado, recebeu um preparo para coroa total em ouro. Esses dentes estavam separados por um espaço protético. Todas as moldagens foram feitas a partir do modelo padrão e os modelos vazados com água/gesso na proporção de 0,24ml/g, imediatamente após a separação do molde/modelo e após 39 minutos, 1 hora, 4 horas e 24 horas

decorridos da moldagem. Os materiais utilizados foram: silicone A (500, Duo-Dent), silicone B (Jelcone, Caulk), mercaptana A (Permlastic, Kerr), alginato A (Jeltrate, Caulk) e alginato B (A.I.C., S. S. White). Para a realização das moldagens foram utilizadas moldeiras de estoque e individuais. Os resultados mostraram que materiais de moldagem a base de silicone apresentaram uma recuperação elástica de mais de 99%, após a reação de presa, sob compressão, comparados a uma recuperação elástica de aproximadamente 98% de materiais a base de mercaptana e de 96% de alginatos (hidrocolóide irreversível). Os autores também concluíram que a temperatura ambiente parece não interferir significativamente no tempo de presa ou na precisão dos materiais de moldagem. Além disso, quando silicones são utilizados para moldagem uma melhor precisão é obtida utilizando-se moldeiras individuais ao invés de moldeiras de estoque metálicas, assim como se consegue uma melhor reprodução de detalhes quando os modelos são vazados com gesso trinta minutos após a manipulação dos silicones se comparados aos modelos que são vazados após uma hora ou mais da confecção da moldagem.

Carey, em 1966, verificou a precisão da técnica do reembasamento utilizando um material de moldagem à base de borracha nas consistências leve e pesado. Para a realização da moldagem foi utilizada uma moldeira plástica, um adesivo para a retenção do material de moldagem a moldeira e fios retratores promovendo o afastamento gengival. O material leve deveria possuir uma espessura mínima entre 1 a 2mm. Segundo o autor, alguns problemas podem ocorrer na técnica do reembasamento: (1) movimentação da moldeira antes da completa polimerização do material; (2) inadequado afastamento gengival; (3) retenções que podem resistir a reinserção da moldeira; (4) quantidade insuficiente de material leve durante o reembasamento e (5) incompleta polimerização do material leve. O estudo concluiu que a técnica do reembasamento é de fácil manuseio para o cirurgião-dentista com a obtenção de moldes estáveis.

Tosti, em 1969, preconizou a confecção de moldeiras individuais de resina acrílica diretamente na boca dos pacientes. Após a realização dos preparos nos dentes, a resina acrílica era manipulada de forma convencional, seguindo as instruções do fabricante, sendo que após a sua polimerização alívios internos foram confeccionados nas regiões dos dentes preparados. O material de moldagem a base de borracha de consistência densa foi manipulado, colocado na moldeira e a moldagem preliminar foi então realizada. Em seguida, o material de viscosidade leve foi dosado, manipulado e inserido na moldeira sobre o moldagem preliminar. Antes da moldagem com o material leve foram utilizados fios retratores para o afastamento gengival. Em ambas as moldagens a moldeira só era retirada da boca após a completa polimerização dos materiais. Segundo o autor, essa técnica teria como vantagens a utilização de uma quantidade mínima de material de moldagem, economizando material e promovendo um molde com melhor precisão desde que a moldeira tenha um alívio interno de no mínimo 2mm; elimina a necessidade de um assistente para a realização da moldagem; previne a distorção do molde e permite um refinamento do molde com o reembasamento realizado com o material leve.

Marxkors, em 1970, estudou e comparou quatro diferentes técnicas de moldagem: dupla mistura, reembasamento e duas técnicas nas quais utilizam-se anéis de cobre, um anel com godiva e o outro preenchidos com materiais de moldagem elastoméricos. Através desse estudo, o autor pode concluir que, na prática clínica, a técnica de moldagem mais adequada seria a do reembasamento, uma vez que essa técnica consegue reproduzir modelos e/ou troquéis de gesso mais precisos, sem a necessidade de confecção de uma moldeira individual de resina acrílica, sendo, portanto, dentre todas as outras técnicas de moldagem a de maior facilidade de execução pelo cirurgião-dentista.

Stackhouse, em 1970, aferiu a precisão de troquéis de gesso obtidos por meio de materiais de moldagem a base de borracha, um polissulfeto (Permlastic,

Kerr Mfg. Co., EUA) e três silicões por condensação (Plastosil, H. J. Bosworth Co., EUA; Elasticon, Kerr Mfg. Co., EUA; Lastic 55, A. Kettenbach, Alemanha), através de três técnicas de moldagem: reembasamento (massa + leve), moldeira perfurada (dupla moldagem com alívio e áreas de escape para o excesso de material leve) e dupla mistura (moldagem única com as duas consistências simultaneamente). O autor ainda verificou o efeito do tempo de armazenamento dos moldes (trinta minutos, uma hora e trinta minutos e duas horas e trinta minutos) antes de serem preenchidos com gesso (Vel-Mix, Kerr Mfg. Co., EUA). Os troquéis foram analisados sob um microscópio (Nikon Measurescope, Nikon Inc., Japão) em um aumento de 100x. Foi observado que os troquéis fabricados a partir do polissulfeto apresentaram uma redução em tamanho e perda de uniformidade, uma vez que os materiais a base de mercaptana apresentam uma pequena recuperação elástica. Já os troquéis obtidos através dos silicões por condensação tiveram uma tendência de se tornarem menores e com o diâmetro reduzido, fato atribuído pelo autor a contração de polimerização, a diferença de temperatura da boca/ambiente quando o molde é removido da cavidade bucal e a polimerização contínua do material com a evaporação de constituintes voláteis. O estudo concluiu que: (1) para todos os materiais, os modelos devem ser vazados o mais rápido possível, pois quando o tempo de vazamento foi retardado os troquéis de apresentaram com diâmetros maiores e menores em altura; (2) ambas as técnicas de moldagem do reembasamento e da dupla mistura obtiveram resultados similares e superiores a técnica da moldeira perfurada, a qual resultou em troquéis com comprimento e diâmetro inferiores; (3) o vazamento sucessivo dos moldes acarretou em alterações dimensionais dos troquéis de gesso acima da especificação n° 19 da A.D.A.

Calomeni, em 1971, analisando as técnicas de moldagem utilizadas até então na odontologia, avaliou a técnica do reembasamento usando um material de moldagem a base de borracha na confecção de uma prótese parcial fixa. O estudo se inicia pela obtenção de um modelo de gesso preliminar onde foi

fabricada, posteriormente, uma moldeira de resina acrílica com 2mm de espessura, servindo como alívio interno. Em seguida, um adesivo foi aplicado na parte interna da moldeira, sendo de dez minutos o tempo de espera para a secagem do adesivo. Uma moldagem preliminar foi feita utilizando um material de moldagem à base de borracha de consistência densa. Nenhum afastamento gengival foi realizado. Após a confecção dos preparos nos dentes pilares da prótese, o molde preliminar foi utilizado para a obtenção das restaurações provisórias em resina acrílica. Por fim, o molde preliminar recebeu o material de moldagem a base de borracha de consistência leve para a moldagem final. Nessa etapa, fios retratores foram usados para promover o afastamento gengival, sendo retirados antes da realização da moldagem com o material leve. Um modelo de gesso final foi obtido onde seria construída a prótese parcial fixa. Sendo assim, o autor pode concluir que a técnica do reembasamento é a ideal para trabalhos clínicos, já que apresenta como vantagens a reprodução de um maior número de detalhes, um adequado tempo de trabalho, requer uma mínima retração dos tecidos gengivais e ausência de poros no molde. Com relação aos materiais de moldagem a base de borracha, o estudo concluiu que esses materiais são versáteis, muito precisos e que o molde preliminar com o material de consistência densa pode ser utilizado na construção de restaurações provisórias de resina acrílica.

Podshadley *et al.*, em 1971, avaliaram a precisão de materiais de moldagem a base de mercaptana por meio de duas técnicas de moldagem (reembasamento e dupla mistura). Um modelo metálico foi construído para que as distâncias horizontais e verticais fossem posteriormente comparadas. Moldeiras individuais de resina acrílica (Omnidental Tray Material, Omnidental Corp., EUA) com alívio interno de 2mm também foram confeccionadas. Dez moldagens foram feitas para cada técnica empregada, sendo que todas as moldagens eram colocadas em uma incubadora por 15 minutos a 37°C, permitindo que os materiais de moldagem tomassem presa sem que houvesse qualquer pressão

sobre eles. Em seguida os moldes foram preenchidos com gesso pedra (Silky Rock, Whip-Mix Corp., EUA), sendo que a separação molde/modelo se deu após trinta minutos. Por fim, todos os modelos de gesso eram analisados e comparados ao modelo metálico padrão em suas dimensões verticais e horizontais. Os autores puderam concluir que a técnica de moldagem do reembasamento produz modelos e/ou troquéis de gesso mais precisos e estáveis dimensionalmente quando comparada a técnica da dupla mistura, entretanto as duas técnicas produzem modelos obtidos com dimensões maiores que o original.

Reisbick, em 1973, verificou o efeito da viscosidade na precisão e estabilidade dimensional de materiais de moldagem elásticos. Foram utilizados um hidrocolóide reversível (Surgident, Lactona Co., EUA), um polissulfeto (Permlastic, Kerr, EUA) e um material a base de silicone (Jelcone, Dentsply, EUA) nas viscosidades pesado e leve. Para a confecção dos moldes foi utilizado um modelo padrão com um preparo para coroa total em primeiro molar inferior e um preparo MOD *inlay* em primeiro pré-molar inferior do mesmo lado. Esses dentes estavam separados por um espaço protético que seria ocupado pelo segundo pré-molar. Foram mensuradas as distâncias méso-disto-occlusal, bucal-lingual-proximal e gengival-oclusal-proximal no primeiro molar e no primeiro pré-molar. A distância entre o lado distal do pré-molar e a mesial do molar também foi avaliada. Todas as distâncias foram medidas no modelo padrão e nos corpos de prova, para posterior avaliação dos materiais de moldagem utilizados no estudo. Para avaliar a precisão dos materiais (vazamento imediato), os moldes de hidrocolóide foram imediatamente imersos após sua remoção do modelo em uma solução de 2% de K_2SO_4 por dez minutos antes do vazamento com gesso. Já as moldagens com elastômeros não receberam nenhum tratamento e o vazamento com gesso foi feito imediatamente após a separação do molde/modelo. Para avaliar a estabilidade (vazamento após uma hora), as moldagens com hidrocolóide foram estocadas por cinquenta minutos em um ambiente com 100% de umidade relativa a 25°C. Em seguida, os moldes foram imersos em uma solução de 2% de K_2SO_4

por dez minutos antes do vazamento com gesso. Já as moldagens com materiais elastoméricos foram estocadas em um ambiente com 31% de umidade relativa a 25°C por uma hora antes do vazamento com gesso. Todos os materiais foram dosados e manipulados seguindo as instruções dos fabricantes. O estudo concluiu que: ambas as viscosidades, leve e pesada, apresentaram o mesmo grau de precisão e estabilidade quando hidrocolóides reversíveis, polissulfetos ou materiais de moldagem a base de silicone são utilizados; o molar foi mais sensível as diferenças entre os materiais em relação ao pré-molar; todos os materiais testados foram comparativamente precisos sendo; a estabilidade após uma hora de vazamento mostrou que os elastômeros são mais estáveis do que o hidrocolóide irreversível; de acordo com os resultados obtidos com relação à viscosidade, a rápida taxa de polimerização do silicone e a rápida geleificação do hidrocolóide reversível podem diminuir a precisão e estabilidade devido à liberação de tensões latentes.

Henry & Harnist, em 1974, mediram a estabilidade dimensional e a precisão de materiais de moldagem a base de borracha. O estudo utilizou catorze diferentes materiais e empregou duas técnicas de moldagem: dupla mistura e moldeira individual. Todas as moldeiras individuais foram confeccionadas em resina acrílica e *stops* promovendo uma espessura uniforme do material de moldagem. Após a manipulação dos materiais, seguindo as instruções dos fabricantes, e da moldagem, o gesso foi proporcionado e espatulado a vácuo por 30 segundos e em seguida era colocado nos moldes, em diferentes intervalos de tempo, para a obtenção dos modelos de gesso. A separação do molde/modelo se deu após 24 horas e a aferição dos modelos após sete dias. Os resultados demonstraram que as moldagens realizadas com os materiais de moldagem a base de silicones empregando a técnica da moldeira individual apresentaram alterações dimensionais lineares negativas, enquanto os modelos obtidos através de moldagens feitas com polissulfetos e silicones utilizando-se a técnica de moldagem da dupla mistura mostraram alterações dimensionais horizontais

positivas. Já as moldagens confeccionadas a partir do poliéter e da técnica da moldeira individual resultaram em modelos de gesso com uma alteração dimensional horizontal de pequeno aumento. Os modelos vazados em um menor tempo após a moldagem foram os que obtiveram melhores resultados com relação à estabilidade dimensional e precisão, sendo que os materiais a base de poliéter e silicone apresentaram os melhores resultados quando comparados aos outros materiais de moldagem testados.

Bell & Fraunhofer, em 1975, através de uma revisão de literatura a respeito do manuseio dos materiais para moldagem elastoméricos, principalmente no que diz respeito à absorção de água pelos mesmos, concluíram que para se conseguir uma máxima precisão dos moldes seriam necessários diversos fatores, dentre eles: (1) deveria ser possível um aumento de cerca de 50% no tempo de presa recomendado pelo fabricante durante a manipulação dos materiais; (2) moldeiras individuais seriam o material de escolha quando comparadas as moldeiras de estoque; (3) as moldeiras deveriam permitir uma espessura mínima e uniforme do material entre 2 e 4mm; (4) o preenchimento do molde com gesso deveria ser realizado após trinta minutos do procedimento de moldagem, permitindo assim a recuperação elástica do material de moldagem; (5) o segundo vazamento dos modelos produz sempre um modelo menos preciso que o primeiro; (6) os silicones não devem ser manipulados em ambientes com elevada umidade sendo, nesse caso, o polissulfeto o material de escolha e (7) a contração de polimerização após a presa do material foi mais pronunciada nos polissulfetos.

Stackhouse, em 1975, inicialmente descreve três diferentes categorias com relação aos métodos de avaliação da precisão e estabilidade dimensional dos materiais de moldagem: (1) testes lineares com mensurações feitas diretamente nos moldes; (2) testes que aferem as alterações nos modelos de gesso obtidos a partir dos moldes confeccionados com os materiais de moldagem estudados e (3) testes que avaliam a adaptação de fundições em modelos de gesso

confeccionados a partir de moldagens realizadas em modelos/troquéis padrões. Este estudo também comparou materiais de moldagem elásticos. Foram utilizados vários materiais (cinco polissulfetos, seis a base de silicone, um poliéter e dois hidrocolóides) em três diferentes viscosidades (pesado, regular e leve). Três dentes humanos extraídos foram preparados das seguintes formas: coroa veneer parcial, coroa total e preparo méso-disto-oclusal com extensão vestibular e lingual (MODBL). Em seguida, os dentes foram presos a uma base metálica e colocados, por vinte minutos, em um umidificador com umidade relativa de 100% a 37°C e posteriormente moldados com os materiais de moldagem testados. Os moldes confeccionados com elastômeros tiveram uma espera 30 minutos, 1 hora e 30 minutos, 2 horas e 30 minutos e 24 horas após o início da mistura para serem preenchidos com gesso. Já os moldes de hidrocolóide foram vazados imediatamente após a moldagem. A respeito dos elastômeros, o estudo concluiu que: quando vazados em 30 minutos, os modelos não apresentaram diferenças significantes de precisão entre todos os elastômeros testados; em geral, os modelos confeccionados a partir do segundo e terceiro vazamentos dos moldes de silicões e polissulfetos não foram tão precisos quanto os modelos obtidos no primeiro vazamento; ao fim do período de 24 horas, os silicões mudaram mais rapidamente que os polissulfetos e, por fim, o poliéter foi o material mais estável dimensionalmente, não sendo encontrada nenhuma diferença significativa nos modelos obtidos nos quatro diferentes tempos de vazamento. Já em relação aos hidrocolóides, os modelos obtidos imediatamente não apresentaram diferenças significantes daqueles modelos confeccionados com os outros materiais testados no tempo de trinta minutos.

Craig, em 1977, por meio de uma revisão de literatura buscou comparar as propriedades dos materiais de moldagem elastoméricos (silicone por adição, silicone por condensação, poliéter e polissulfeto), concluindo que: os polissulfetos apresentaram um longo tempo de trabalho, baixa alteração dimensional decorrente da contração de polimerização, possuem propriedades relacionadas a

viscosidade significantes, mas não possuem propriedades elásticas ideais como os demais elastômeros; os silicones por condensação, em contraste com o polissulfeto, demonstraram um curto tempo de trabalho, alta taxa de alterações dimensionais durante a polimerização, além de propriedades elásticas superiores aos polissulfetos; os silicones polimerizados por reação de adição apresentaram um tempo de trabalho relativamente pequeno, além da moderada dificuldade de remoção desse material da boca, entretanto foram os materiais que mostraram ter as melhores propriedades elásticas e as menores alterações dimensionais devido a polimerização dentre todos os elastômeros estudados; por fim, o poliéter que, assim como o silicone por adição, apresentam um curto tempo de trabalho, pequena alteração dimensional e são difíceis de serem removidos da boca.

McCabe & Wilson, em 1978, fizeram um longo estudo sobre os silicones polimerizados por reação de adição e compararam esses materiais aos outros elastômeros (silicones por condensação, poliéteres e polissulfetos). Com isso os autores puderam concluir que, em relação aos silicones por condensação, os silicones por adição apresentam um maior tempo de trabalho maior. O poliéter, por ser hidrófilo e conseqüentemente ser mais susceptível a absorção de água, pode sofrer alterações dimensionais. Os silicones por condensação, por sua vez, teriam uma maior recuperação elástica que os polissulfetos, entretanto possuem estabilidade dimensional inferior a todos os outros elastômeros, sendo que essa propriedade poderia estar relacionada a lenta perda de álcool (subproduto), o que causaria a contração contínua do material após a reação de presa. Segundo os autores, a maior vantagem do silicone por adição sobre o de condensação estaria na estabilidade dimensional superior, conseguida pela não liberação de subprodutos durante a polimerização. Assim sendo, a única alteração dimensional sofrida pelos silicones por adição estaria relacionado às diferenças de temperatura presentes entre a cavidade bucal e o meio de armazenamento do molde. Os autores ainda dissertaram sobre as vantagens da técnica de moldagem do reembasamento, onde a maior parte da moldagem consiste de material de

consistência densa, o qual contém uma elevada quantidade de partículas de carga, produzindo menos contração de polimerização e contração térmica após a remoção do molde da boca, sendo o material leve usado para a reprodução de detalhes.

Marcinak *et al.*, em 1980, observaram a alteração linear dimensional de materiais de moldagem elastoméricos. Essa alteração é uma das importantes variáveis que estão associadas a precisão ou desadaptação de próteses dentárias. Outros fatores que também poderiam estar relacionados com a quantidade da alteração dimensional seriam: espessura dos materiais de moldagem, tempo em que o material é levado para tomar presa na boca, módulo de elasticidade, temperatura durante a presa, umidade durante o armazenamento e o tempo gasto entre a realização da moldagem e o vazamento. Portanto, o objetivo desse estudo foi aferir a quantidade de alteração dimensional linear de elastômeros em função do tempo entre a moldagem e o vazamento do troquel. Foi utilizado um modelo mestre com dois incisivos centrais superiores, com desgaste paralelo e uniforme nas faces proximais, montados em uma base de resina acrílica, simulando a posição natural desses dentes na boca. Uma camada de cera com espessura de 3mm foi aplicada sobre o modelo e em seguida as moldeiras individuais de resina acrílica foram confeccionadas, obtendo-se moldeiras com alívio interno de 3mm. As moldagens foram realizadas com moldeiras individuais de resina acrílica para o poliéter (Polyjel, L. D. Caulk Co., EUA) e para as quatro marcas de polissulfetos (Rubberjel, L. D. Caulk Co., EUA; Omniflex, Coe Laboratories, EUA; Permlastic leve, Kerr, EUA; Permlastic regular, Kerr, EUA). Já os materiais à base de silicone (Optosil/Xantopren, Unitek Corp., EUA; Citricon, Kerr, EUA) foram utilizados com moldeiras metálicas perfuradas. Todas as moldagens foram feitas em um ambiente a 37°C e umidade relativa de 100%. O preenchimento dos moldes com gesso (Vel-Mix, Kerr, EUA) se deu nos seguintes tempos: 5 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 8 horas e 24 horas após a moldagem e conseqüentemente a presa do material. Os troquéis foram

analisados em um microscópio comparador com precisão de $\pm 0,0025\text{mm}$. Os resultados demonstraram que os silicões por condensação produziram troquéis cada vez menores, já que a contração de polimerização teria ocorrido na direção do centro do molde, uma vez que a retenção do material a moldeira poderia não ter sido suficientemente resistente. Entre os silicões testados, dentro das primeiras 24 horas, o Optosil/Xantopren apresentou uma contração de cerca de 0,2% em contraste com uma contração de aproximadamente 1,2% para o Citricon. Ao contrário, os polissulfetos vazados dentro das primeiras 24 horas produziram troquéis maiores em relação ao modelo padrão. Já os resultados do poliéter foram difíceis de explicar em termos da adesão desse material a moldeira, pois nas primeiras 8 horas ele produziu troquéis menores, o que poderia estar relacionado com a fraca adesão do poliéter a moldeira, e troquéis maiores entre 8 e 24 horas. Os autores concluíram que os elastômeros se alteravam dimensionalmente em função do tempo e que o sentido da contração de polimerização dependeria da adesão do material de moldagem a moldeira.

McCabe & Storer, em 1980, analisaram algumas propriedades relevantes a prática odontológica de alguns elastômeros. Os autores ressaltaram a importância da seleção dos materiais de moldagem a serem utilizados no procedimento de moldagem, uma vez que não há material ideal que possa ser aplicado em todas as situações clínicas. Nesse estudo foram usados diferentes materiais elastoméricos, como silicões polimerizados por reação de adição e condensação, polissulfetos e poliéteres, sendo as suas propriedades analisadas dentro de quatro variantes: características de manipulação (através dos tempos de trabalho e de polimerização); estabilidade dimensional por meio de análises do coeficiente de expansão térmica, perda de peso e contração de polimerização; propriedades mecânicas (testes de compressão e resistência ao rasgamento; e capacidade do material de moldagem em reproduzir retenções. As conclusões do estudo foram: (1) os materiais de moldagem à base de silicone possuem boa elasticidade, entretanto sofrem alterações dimensionais significantes; (2) os

silicones por adição apresentam melhor estabilidade dimensional, mas são pobres em relação à resistência ao rasgamento; (3) os polissulfetos são materiais mais viscoelásticos e mais resistentes ao rasgamento; (4) os poliéteres são mais rígidos após a reação de polimerização e apresentam propriedades mais balanceadas; (5) na moldagem de dentes preparados para coroas totais seria recomendado o uso do polissulfeto, já que se faz necessário o uso de um material de moldagem que apresente alta resistência ao rasgamento devido a importância da obtenção de detalhes subgingivais; (6) na confecção de incrustações os materiais de moldagem a base de silicone seriam os ideais por apresentarem boa elasticidade; (7) as propriedades dos materiais, a união do material a moldeira e a espessura do material de moldagem são fatores importantes para que o molde seja preciso e estável dimensionalmente, não apresentando grandes distorções.

Ciesco *et al.*, em 1981, compararam a estabilidade dimensional e precisão de moldagens de materiais elastoméricos, utilizados na confecção de próteses fixas, em vários intervalos de tempo. Foram empregados no estudo dois polissulfetos (Permlastic, Kerr, EUA; Omniflex, Coe Laboratories, EUA), um poliéter (Impregum, Premier Dental Products Co., EUA), um silicone por condensação (Accoe, Coe Laboratories, EUA) e um silicone por adição (President, Coltene/Uni Disco, EUA). Todos os materiais avaliados eram de consistência leve, com exceção do poliéter que só foi encontrado na consistência regular. Nesse estudo foram utilizadas moldeiras de estoque e moldeiras individuais de resina acrílica com adesivo, sendo que os tempos para o vazamento dos modelos foram: imediatamente, 1, 24, 48, 72 horas e uma semana após a obtenção dos moldes. O estudo mostrou que todos os materiais cujo os modelos foram confeccionados imediatamente e obtidos através da moldeira individual de resina acrílica com adesivo apresentaram resultados superiores comparados aqueles materiais usados com moldeira de estoque sem adesivo. O poliéter foi o material que apresentou os melhores resultados, independente do tipo de moldeira, seguido pelo silicone por adição, polissulfeto e silicone por condensação.

Lacy *et al.*, em 1981, avaliaram a precisão e a estabilidade dimensional de diferentes classes de materiais de moldagem elastoméricos, verificando mudanças no tamanho dos modelos de gesso obtidos em vazamentos seqüenciais (período de quatro dias) de moldes representando preparos em um modelo padrão. Os materiais investigados no estudo incluíram um poliéter, quatro polissulfetos e quatro silicones por adição. Os autores concluíram que: os silicones por adição apresentam a melhor estabilidade dimensional entre os elastômeros testados; a precisão e a consistência são melhores mantidos pelo uso de moldeiras individuais e adesivos para retenção dos materiais a base de polivinilsiloxano; os polissulfetos apresentaram um aumento progressivo no diâmetro do modelo em função do tempo, sendo que os modelos produzidos pelos polissulfetos, no período de quatro dias, foram semelhantes quanto a precisão aos modelos obtidos a partir dos silicones por condensação; no que diz respeito a precisão, o poliéter é o material intermediário entre o polissulfeto e os materiais a base de silicone quando a técnica de moldagem envolve a utilização de moldeiras individuais e adesivos; sucessivos vazamentos em silicones por condensação produziram mudanças nas dimensões dos modelos obtidos e pareceu não haver diferenças significantes entre as técnicas de moldagem da moldeira individual e dupla mistura para os polissulfetos quando os mesmos são utilizados com moldeira individual e adesivos.

Abbade *et al.*, em 1983, fizeram um estudo comparativo sobre moldes confeccionados a partir de duas diferentes técnicas de moldagem (reembasamento e dupla mistura) utilizando-se um silicone polimerizado por reação de condensação (Optosil/Xantopren, Bayer Dental, Alemanha). Os autores verificaram possíveis alterações dimensionais nas faces oclusais dos dentes preparados. O silicone por condensação foi corretamente dosado e manipulado, seguindo todas as instruções do fabricante. Os moldes, obtidos a partir das duas técnicas de moldagem, eram analisados imediatamente e após uma hora da sua presa, a fim de avaliar se haveria diferenças dimensionais em função do tempo.

As medidas eram realizadas nas interfaces dos dentes preparados e comparadas as mensurações feitas no modelo padrão, verificando assim as alterações oclusais em cada uma das técnicas de moldagem. Os valores médios de contração linear dos moldes variaram de 0,10 a 4,98%. Os resultados mostraram que o período de tempo não afetou a alteração dimensional dos corpos de prova entretanto, houve diferenças significativas entre as técnicas de moldagem, onde a técnica da dupla mistura foi a que apresentou os melhores resultados.

Valderhaug & Fløystrand, em 1984, compararam a estabilidade dimensional de materiais de moldagem elastoméricos em moldagens realizadas com moldeiras individuais e de estoque. Foram produzidos dois modelos metálicos superiores (modelos A e B) com os dentes apresentando uma expulsividade de 10° no sentido oclusal. O modelo A possuía retenções similares a dentição normal, enquanto os dentes do modelo B não apresentavam retenções. Ambos os modelos foram presos em dispositivos que posicionavam as moldeiras em uma única posição, padronizando assim o movimento de retirada da moldeira. Foram utilizadas moldeiras individuais de resina acrílica (Formatray, Kerr/Sybron Corp., EUA) e moldeiras de estoque metálica nº 3 (Martin, Ehrlicke, Alemanha). As moldeiras individuais possuíam alívio interno que proporcionaram uma espessura de 2 a 4mm para o material de moldagem. Um poliéter (Impregum, ESPE, Alemanha) e um silicone por condensação (Xantopren, Bayer Dental, Alemanha) nas viscosidades leve e regular foram os materiais de escolha do estudo. Todos os materiais foram manipulados seguindo as instruções dos fabricantes, sendo aplicado adesivos nas moldeiras. A parte experimental consistia, além dos dois tipos de moldeira e dos dois diferentes materiais de moldagem, dos diferentes tempos de estocagem dos moldes. Após a obtenção dos moldes, as medições eram realizadas imediatamente ou após 1 e 24 horas de armazenamento desses moldes em um ambiente com 21°C e 50% de umidade relativa. As leituras eram feitas diretamente nos moldes através de um microscópio (Nikon Profile Projector, Nikon, Japão), evitando assim que possíveis variáveis, como a expansão do

gesso, interferissem nos resultados finais. Os resultados demonstraram que não houve diferenças com relação a estabilidade dimensional linear nos moldes obtidos por moldeiras de estoque e individuais, apesar da variação entre as espessuras de material de moldagem utilizadas em ambas as moldeiras. Os autores consideraram que, nesse estudo, a estabilidade dimensional está relacionada não somente com o tipo de material de moldagem usado, mas também diretamente ligada às moldeiras não perfuradas e aos adesivos utilizados. Segundo o estudo, uma das desvantagens do método usado foi que todas as medições realizadas se restringiam ao plano horizontal, não fornecendo, portanto, nenhuma informação no que diz respeito a estabilidade tridimensional dos materiais testados.

Goldfogel *et al.*, em 1985, avaliaram a estabilidade dimensional de moldeiras de resina acrílica, através de comparações realizadas entre as moldeiras confeccionadas no estudo com relação a contração linear da resina acrílica. Foram fabricadas doze moldeiras, sendo que em três os autores encontraram uma leve expansão nas primeiras horas, o que acabou compensando, em partes, a contração final dessas moldeiras. Entretanto, todas as moldeiras exibiram contração linear durante as primeiras 24 horas, sendo que 90% da contração total da resina acrílica aconteceu entre as primeiras 8h e 10h após a fabricação das moldeiras. Por esse motivo, os autores recomendaram que as moldeiras confeccionadas com resina acrílica autopolimerizável (quimicamente ativada) não sejam utilizadas no mesmo dia de sua confecção para a realização de moldagens. Por fim, os achados deste estudo corroboram com outras pesquisas já realizadas sobre a contração da resina acrílica, embora a magnitude da contração da resina encontrada neste trabalho seja considerada menor quando comparada a estudos prévios.

Johnson & Craig, em 1986, verificaram a precisão de silicões por adição em função da técnica de moldagem. A precisão dos materiais de moldagem foi

aferida indiretamente através de sete distâncias pré-determinadas nos troquéis de gesso obtidos a partir de um modelo mestre, sendo que cada mensuração foi repetida por três vezes, obtendo-se uma média. Quatro silicões polimerizados por adição (President, Coltene, Suíça; Mirror 3, Kerr, EUA; Exaflex, G-C, EUA e Cinch, Parkell, EUA) e um silicone por condensação (Coltex/Coltoflax, Coltene, Suíça) foram utilizados em três diferentes viscosidades (denso, regular e leve) através de três diferentes técnicas de moldagem (dupla mistura, reembasamento e moldeira individual). Três moldeiras metálicas com diferentes espessuras (flexibilidade) foram usadas, além de uma moldeira de resina acrílica que foi confeccionada a fim de promover uma espessura uniforme de 3,75mm para o material de moldagem, sendo utilizada nas técnicas de moldagem da dupla mistura e moldeira individual. Para avaliar o efeito da moldeira na precisão da moldagem, as quatro moldeiras foram utilizadas com o material Exaflex e a técnica da dupla mistura. Os autores afirmaram que ambos os silicões por adição e condensação produziram troquéis com maior diâmetro e menor altura quando comparados com o modelo padrão, sendo que os silicões por adição obtiveram os melhores resultados com relação a precisão da moldagem, uma vez que esses materiais não liberam subprodutos, são dimensionalmente estáveis e sua polimerização é virtualmente completa quando a moldagem é removida, sendo assim o material de escolha. Com relação às técnicas de moldagem, a mesma precisão foi encontrada para todas as técnicas (dupla mistura, reembasamento e moldeira individual) quando silicões foram utilizados. Por fim, pode-se concluir que as moldeiras individuais são mais precisas em dimensões verticais quando comparadas as moldeiras metálicas de estoque, já que esse tipo de moldeira ajuda a minimizar a alteração na dimensão vertical do material de moldagem sendo, portanto, a moldeira de escolha até mesmo para os silicões por adição, os quais produzem relativamente pouca contração de polimerização e são dimensionalmente estáveis.

Finger, em 1988, associou a quantidade de partículas de carga com a precisão dos materiais de moldagem a base de silicone. O autor investigou sete silicões por adição experimentais, os quais continham de 0 a 61,5% em peso de partículas de carga. Os resultados demonstraram que a consistência dos materiais testados aumento linearmente com a quantidade de carga adicionada ao material. A contração linear de polimerização foi cerca de 0,05% para todos os materiais testados, já a contração linear térmica diminuiu com o aumento do conteúdo de partículas de carga. Outro dado importante obtido foi que a temperatura na hora da moldagem tem um grande impacto na precisão dos materiais de moldagem, sendo assim faz-se necessário que a mesma seja padronizada para todos os materiais testados.

Gordon *et al.*, em 1990, relacionaram o efeito da seleção da moldeira na precisão de moldagens feitas com elastômeros. Três moldeiras foram selecionadas para o estudo: uma moldeira individual termoplástica (Easy Tray, Block Drug Co., EUA), uma moldeira individual de resina acrílica (Formatray, Kerr/Sybron, EUA) e uma moldeira de estoque (Sani-Tray, Teledyne-Getz, EUA). Também foram testados três materiais de moldagem elastoméricos comumente utilizados na odontologia: um polissulfeto (Permlastic, Kerr/Sybron, EUA), um poliéter (Impregum F, Premier/ESPE, EUA) e um silicone por adição (President, Coltene, Suíça). Todos os materiais foram dosados e manipulados seguindo as instruções dos fabricantes, sendo utilizada a técnica de moldagem da dupla mistura para o polissulfeto (consistências pesado e leve) e para o silicone por adição (consistências regular e leve). Já para o poliéter (consistência regular) foi usada a técnica de moldagem da moldeira individual (mistura única). As moldeiras individuais (termoplásticas e de resina acrílica) foram confeccionadas com alívio interno de 2,5mm. As moldagens foram feitas a partir de um troquel padrão, que representava um preparo para coroa total para uma prótese parcial fixa. A fim de simular as condições bucais, o modelo padrão de resina acrílica era aquecido em água a 34°C. Em seguida, o modelo era seco por um jato de ar para posterior

moldagem. Imediatamente após a moldeira ser assentada sobre o modelo, o conjunto modelo/moldeira era submergido em água quente por cinco minutos, permitindo a completa presa do material de moldagem. Todos os moldes eram separados dos modelos em um movimento único realizado na região anterior. Após uma hora os moldes foram preenchidos com gesso tipo IV (Die-Keen, Columbus Dental, EUA). Os modelos de gesso foram secos ao ar por pelo menos 48 horas antes de serem analisados sob um microscópio comparador (Nikon Measurecospe 20, Nikkon, Japão) com precisão de 1 μ m, sendo cada medida repetida por três vezes. Os resultados mostraram que as moldeiras individuais obtiveram melhor precisão, sobretudo quando comparadas as moldeiras de estoque, além de produzirem troquéis clinicamente aceitáveis, sendo que não houve diferença de precisão nos troquéis obtidos por moldeiras individuais termoplásticas e de resina acrílica.

Craig *et al.*, em 1990, compararam materiais de moldagem elastoméricos comercialmente disponíveis no mercado. Os autores afirmaram que as propriedades de algumas marcas comerciais recentes de materiais de moldagem a base de borracha tem sido comparadas aos materiais já utilizados na odontologia há um certo tempo e que, em suma, as qualidades dos moldes obtidos por meio do poliéter e do silicone por adição são superiores aos confeccionados através do silicone por condensação e polissulfeto. Sendo assim, o cirurgião dentista deve levar em consideração todas as propriedades dos materiais de moldagem durante a escolha do mesmo para uma aplicação clínica em específico. Além disso, o cirurgião dentista deve se preocupar com relação ao tipo/viscosidade do elastômero selecionado, uma vez que, segundo os autores, há diferenças significantes nas propriedades dos materiais de moldagem pertencentes ao mesmo tipo e classe.

Walters & Spurrier, em 1990, observaram o efeito do formato da moldeira e a retenção do material na alteração dimensional linear em moldagens com

polissulfeto. Para se obter ótimos resultados, os autores recomendaram o uso de uma moldeira individual modificada com 3mm de alívio, além da necessidade de se controlar a quantidade de material dentro da moldeira. A moldeira deve permitir que o material de moldagem fique retido dentro dela, seja essa retenção obtida através da utilização de adesivos ou perfurações realizadas na moldeira. Uma quantidade controlada de polissulfeto deve ser colocado dentro da moldeira, evitando o extravasamento de excessos que podem provocar, posteriormente, a distorção do molde. A distorção irá resultar em contração linear do material a base de polissulfeto durante a presa do mesmo. O estudo concluiu que o modelo da moldeira, a área onde o adesivo é aplicado, a confecção ou não de perfurações na moldeira de estoque para retenção do elastômero e o excesso de volume de material de moldagem na moldeira estão diretamente relacionados com possíveis distorções no molde de polissulfeto. Sendo assim, esses fatores precisariam ser controlados para que o profissional obtenha um modelo mais fiel e preciso das estruturas moldadas.

Pratten & Novetsky, em 1991, avaliaram a reprodução de detalhes de tecido mole a partir de moldagens feitas por seis diferentes materiais de moldagem regularmente utilizados na prática odontológica (Permlastic baixa viscosidade, Kerr, EUA; Impregum F média viscosidade, 3M/Premier, EUA; President baixa viscosidade, Coltene, Suíça; President média viscosidade, Coltene, Suíça; Express H média viscosidade, 3M Dental Prod., EUA; Pasta ZOE Ackerman, Ackerman Dental Mfg., EUA). Uma estrutura metálica foi confeccionada e adaptada sobre o palato de uma única pessoa. Em seguida um dispositivo de resina acrílica foi fabricado e encaixado na estrutura metálica, para servir como moldeira individual, fazendo com que o material de moldagem fosse levado e posicionado no palato exatamente da mesma maneira e local de cada uma das moldagens realizadas. Para cada moldagem foi fabricado um dispositivo de resina acrílica, sendo respeitado o espaço de 2mm entre o dispositivo e os tecidos a serem moldadas, proporcionando assim um espaço adequado para o

material de moldagem. Quantidades iguais dos materiais foram manipuladas seguindo todas as instruções dos fabricantes. Cinco moldes de cada material foram obtidos, da região do palato da mesma pessoa, e preenchidos posteriormente com gesso Vel Mix (Kerr, EUA) manipulado a vácuo na proporção água/pó de 25ml/100g. Os modelos de gesso eram avaliados e ranqueados por cinco julgadores pré-calibrados, levando-se em consideração duas variáveis: (1) a reprodução de detalhes e (2) falhas na moldagem (os autores desconsideraram possíveis poros formados de bolhas de ar produzidas na manipulação do gesso). O estudo mostrou que o poliéter e o silicone por adição apresentaram melhor reprodução de detalhes em relação à pasta de óxido de zinco e eugenol e o polissulfeto de baixa viscosidade e que a capacidade de molhamento dos materiais de moldagem parece não ser uma boa indicação da habilidade dos mesmos em reproduzir tecidos moldados, uma vez que todos os materiais testados apresentaram similar capacidade de molhamento. Sendo assim, outras diferenças entre os materiais de moldagem como quantidade e tamanho das partículas de carga, extensão das ligações cruzadas iniciais e compatibilidade com o gesso podem estar associadas à reprodução de detalhes dos mesmos.

Hung *et al.*, em 1992, compararam a precisão de duas técnicas de moldagem, reembasamento e dupla mistura, utilizando-se cinco silicões polimerizados por adição nas viscosidades denso e leve (Mirror 3, Kerr, EUA; Mirror 3 Extrude, Kerr, EUA; Express, 3M Dental Products Div., EUA; Permagum, Premier/Premier ESPE, EUA; Absolute, COE Laboratories, EUA). Em um modelo metálico padrão foram realizados dois preparos para coroa total com seis locais para mensurações. Todos os materiais testados foram usados com as duas técnicas de moldagem, exceto o Mirror 3 que foi utilizado somente na técnica do reembasamento devido ao seu curto tempo de trabalho. Esse material também foi escolhido como controle para comparação com os tempos de trabalho mais longos inerentes aos outros materiais avaliados no estudo. Uma mesma moldeira metálica perfurada (XL21, COE Laboratories, EUA) foi usada para a tomada das

moldagens. Um adesivo para moldeira fornecido por cada um dos fabricantes dos elastômeros foi eventualmente aplicado sobre a superfície da moldeira. Para a realização da técnica do reembasamento, um espaçador plástico fornecido pelos fabricantes foi colocado sobre o modelo metálico quando a moldagem preliminar com o material denso foi feita. Na técnica da dupla mistura ambos os materiais (denso e leve) foram manipulados simultaneamente. Os elastômeros de consistência leve foram dispensados através de um dispensador automático, com exceção do Mirror 3 que foi manipulado manualmente. Todos os moldes foram armazenados em temperatura ambiente (25°C) por uma hora antes de serem preenchidos com gesso (Keen, Columbus Dental, EUA). A separação do molde/modelo se deu após uma hora após a manipulação do gesso. Os modelos de gesso foram avaliados em um microscópio comparador (Unitron Instruments, EUA) com precisão de 0,001mm. Cada mensuração no modelo de gesso foi repetida por três vezes. Os resultados mostraram que não houve diferença entre as técnicas de moldagem e que a precisão de silicões por adição é mais afetada pela própria diferença na composição dos materiais do que pela técnica de moldagem empregada. Além disso, o Mirror 3, com curto tempo de trabalho, utilizado na técnica do reembasamento apresentou menor distorção em relação ao Mirror 3 Extrude (maior tempo de trabalho) usado em ambas as técnicas de moldagem (reembasamento e dupla mistura).

Habib & Shehata, em 1995, investigaram o efeito de três tipos de técnicas de moldagens na precisão de moldagens realizadas com três tipos de elastômeros (poliéter, silicone por condensação e silicone por adição). As moldagens foram feitas sobre um modelo metálico padrão e os modelos vazados com gesso após trinta minutos da realização da moldagem. A precisão foi medida pela comparação de sete leituras realizadas no modelo metálico padrão e seus correspondentes nos modelos de gesso por meio de um microscópio mensurador com precisão de 0,001mm. Os resultados mostraram que todos os materiais elastoméricos testados produziram moldagens precisas, entretanto houve

diferenças significantes entre eles, sendo o poliéter mais preciso que os silicões polimerizados por reação de condensação e adição. Além disso, a técnica de moldagem utilizada tem uma maior relação com a precisão dos modelos de gesso do que o tipo de material de moldagem empregado.

Boulton *et al.*, em 1996, por meio de um estudo laboratorial, mediram a alteração dimensional de três diferentes materiais de moldagem elastoméricos usados com moldeiras de estoque e individuais. Os autores ressaltaram que o sucesso clínico da obtenção de uma prótese fixa está relacionado, em partes, com a precisão dimensional dos elastômeros e também das técnicas de moldagem. As moldagens foram realizadas com silicone por adição através das técnicas de moldagem da dupla mistura e reembasamento, já o poliéter e o polissulfeto foram utilizados com moldeiras individuais de resina acrílica (com 3,5mm de alívio interno) e moldeiras de estoque metálicas e perfuradas. Um modelo metálico padrão com preparos para coroa total foi usado para as moldagens e mensurações das distâncias pré-estabelecidas entre molares e pré-molares. Todos os materiais foram dosados e manipulados seguindo as instruções dos fabricantes, sendo os moldes preenchidos uma hora após a moldagem com gesso tipo IV. A precisão dos materiais foi aferida nos modelos comparando as dimensões horizontais e verticais, além da distância entre os preparos para coroa total, entre o modelo metálico padrão e os modelos de gesso. O estudo concluiu que o polissulfeto foi o material com menor precisão na medição das dimensões verticais e horizontais, sem que houvesse qualquer diferença estatisticamente significativa no que diz respeito a distância horizontal entre os preparos. Em moldagens realizadas com ambas as moldeiras (estoque e individual) o polissulfeto também apresentou modelos de gesso mais curtos (dimensões verticais diminuídas). Já os silicões por adição demonstraram melhores propriedades e características de manipulação, entretanto apresentam variações e sensibilidade na técnica não podendo ser, portanto, considerados como materiais ideais. Por fim, os autores também concluíram que: o polissulfeto

deveria ser evitado para o uso em moldagens; moldagens feitas com moldeiras de estoque produzem modelos de gesso imprecisos na distância entre os preparos, entretanto parecem ser clinicamente aceitáveis para moldagens de elementos isolados; e em preparos para prótese fixa a moldeira individual deveria ser utilizada independente do material de moldagem escolhido.

Christensen, em 1997, baseado no conhecimento das propriedades físicas dos materiais de moldagem assim como nas evidências científicas e empíricas de cada categoria de material de moldagem, verificou qual desses materiais possui as melhores características, quando comparada a lista de propriedades ideais que os materiais de moldagem devem possuir. O autor concluiu que os materiais a base de silicone, poliéster e o hidrocolóide reversível são os materiais de moldagem mais utilizados na odontologia, sendo capazes de produzir excelentes moldagens desde que utilizados corretamente pelo profissional.

Mandikos, em 1998, avaliou os materiais de moldagem a base de polivinil siloxano (silicones por adição) utilizados com frequência na prática odontológica na confecção de próteses fixas, removíveis e implantes. O autor afirma que a crescente popularidade dos silicones por adição é devido principalmente as favoráveis características de manipulação, boa aceitação desse material pelos pacientes e as excelentes propriedades físicas. Analisando resumidamente a química e importantes propriedades físicas dos materiais de moldagem a base de polivinil siloxano, tais como viscosidade, tempos de trabalho e presa, reprodução de detalhes, estabilidade dimensional, resistência ao rasgamento, recuperação elástica, deformação, creep e hidrofília. Os resultados do estudo indicaram que os silicones por adição são materiais que produzem moldes altamente precisos, devido a sua fina reprodução de detalhes, além de possuírem excelente recuperação elástica, adequada resistência ao rasgamento e excepcional estabilidade dimensional. Os silicones por adição também são compatíveis com todos os gessos odontológicos, podem ser desinfectados ou esterilizados e

permitem que os moldes sejam vazados em longos períodos de tempo. Por fim, o autor afirma que esses materiais podem ser aplicados na maioria dos procedimentos protéticos indiretos.

Millstein *et al.*, em 1998, determinaram, por meio de modelos de gesso, a precisão de moldagens realizadas com moldeiras de estoque e individuais. O método consistiu na moldagem de um modelo padrão com pilares anteriores medindo 6mm de altura e 4mm de diâmetro e posteriores com 6mm de altura e 5mm de diâmetro. Subseqüentemente, o molde foi preenchido com gesso e as diferenças entre os modelos de gesso e o modelo padrão foram comparadas por meio de um sistema de mensuração composto por um dispositivo medidor com precisão de 0,025mm (Last Word, Starret Co., EUA). Quatro diferentes tipos de moldeiras foram analisadas neste estudo: uma moldeira de estoque flexível de policarbonato perfurada (Sanitrays, Teledyne Getz, EUA), uma moldeira de estoque rígida de alumínio (Self-Lock, L.D. Caulk Co., EUA), uma moldeira de estoque rígida de resina perfurada (Tray-Away, Bosworth, EUA) e moldeiras individuais rígidas de resina fotoativada (Triad, L.D. Caulk Co., EUA) com alívio interno de 2-3mm. Uma fina camada de adesivo (Silicone Adhesive, L.D. Caulk Co., EUA) foi aplicada em todas as moldeiras, com exceção da moldeira de estoque de alumínio. Dez moldagens foram realizadas para cada moldeira através de um silicone por adição em duas consistências: pesado e leve (Reprosil, L.D. Caulk Co., EUA). Um modelo de gesso tipo IV foi obtido a partir de cada molde. Todos os modelos foram separados após 2 horas, estocados a temperatura ambiente por 24 horas e posteriormente analisados. Os autores concluíram que as alterações presentes nos modelos de gesso são resultados de uma distribuição não uniforme dos material de moldagem na moldeira de estoque. A moldeira individual apresentou os menores valores distorção, seguido pelas moldeiras de estoque Self-Lock, Tray-Away e Sanitrays. As piores médias encontradas para as moldeiras Sanitray podem estar relacionadas ao fato delas serem levemente

flexíveis, o que acaba comprometendo, durante a moldagem, a estabilidade do material dentro desse tipo de moldeira.

A ISO 4823:2000(E), em 2000, através de sua terceira edição, que cancelou e substituiu a segunda edição (ISO 4823:1992), classificaram os materiais de moldagem elastoméricos com relação as suas consistências determinadas imediatamente após a completa mistura de acordo com as instruções dos fabricantes, sendo: massa ou denso (tipo 0), pesado (tipo I), médio ou regular (tipo II) e leve (tipo III). O tempo de trabalho dos materiais não deve ser menor que o tempo fornecido pelos fabricantes e necessita ser no mínimo trinta segundos maior que o tempo necessário para se obter uma mistura homogênea. E quando os componentes dos materiais de moldagem são combinados de acordo com as instruções fornecidas pelos fabricantes, o tempo médio requerido para se obter uma mistura homogênea não pode ultrapassar o tempo indicado pelos fabricantes. A alteração dimensional linear deve ser de, no máximo, 1,5% para todos os tipos/consistências de elastômeros, assim como a recuperação elástica mínima precisa ser de, no mínimo, 96,5% também para todas as consistências. Toda a preparação dos corpos de prova e testes devem ser conduzidos em um ambiente laboratorial sob condições de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $50\% \pm 10\%$ de umidade relativa. O microscópio comparador necessita ter uma precisão de 0,01mm e ser equipado com uma lente que proporcione de 4x a 12x de ampliação.

Daoudi *et al.*, em 2001, investigaram a precisão de duas técnicas de moldagem para implantes unitários e dois diferentes elastômeros, um silicone por adição nas consistências pesado e leve (President, Coltene) e um poliéter (Impregum F, ESPE). As técnicas de moldagem utilizadas foram: moldagem de transferência para próteses unitárias com transferente quadrado (moldeira aberta) e moldagem de transferência para próteses unitárias com transferente cônico (moldeira fechada). Todas as moldagens foram realizadas sobre um modelo

padrão de resina acrílica (arcada superior) com ausência do incisivo central do lado direito. O modelo também foi usado para se confeccionar quarenta moldeiras individuais de resina acrílica (Formatray, Kerr). Sendo assim, quarenta corpos de prova foram fabricados a partir do modelo padrão, sendo vinte para o poliéster (Impregum, ESPE, Alemanha) e outros vinte para o silicone polimerizado por adição (President, Coltene, Suíça). Os modelos de gesso (Silky Rock, Whip Mix) foram analisados através de um microscópio comparador em três dimensões. Os resultados encontraram diferenças entre as técnicas de moldagem empregadas no estudo, entretanto concluíram que não houve diferenças significantes na estabilidade dimensional e precisão nos corpos de provas obtidos através da utilização do poliéster e do silicone por adição, independente da técnica de moldagem usada. Os autores ainda recomendaram a utilização de materiais de moldagem rígidos (consistência) para minimizar os efeitos da distorção de rotação durante a moldagem.

Shah *et al.*, em 2004, compararam a precisão entre modelos obtidos a partir de moldagens com poliéster (Impregum, ESPE, Alemanha) e silicone por adição (President, Coltene, Suíça). Vinte moldagens, sendo dez de cada material, foram realizadas em um modelo de gesso padrão representando a arcada dentária humana, utilizando-se moldeiras de estoque (Polytray, Dentsply, Inglaterra). No modelo padrão o segundo pré-molar, o primeiro molar e o segundo molar do lado esquerdo foram confeccionados em resina acrílica. Previamente as moldagens, foi feito um preparo para coroa total metalo-cerâmica no primeiro molar, permitindo a análise da superfície oclusal (eixos x e y) e da altura do preparo (eixo z). Um adesivo foi aplicado em toda superfície interna da moldeira e os materiais de moldagem foram manipulados seguindo as instruções dos fabricantes. O poliéster foi dispensado através de um dispensador automático (Pentamix, ESPE, Alemanha) diretamente na moldeira de estoque e dentro de uma seringa para que o material pudesse ser colocado em volta do preparo para coroa total metalo-cerâmica no primeiro molar. Após a manipulação dos materiais

a moldeira era então colocada sobre o modelo padrão para a tomada da moldagem. Com o objetivo de que a moldeira de estoque fosse colocada sempre na mesma posição sobre o modelo padrão, todas as moldagens foram realizadas através de um *jig* que auxiliava na correta posição da moldeira sobre o modelo. O tempo de presa foi padronizado em cinco minutos para todas as moldagens, sendo que os modelos foram vazados com gesso (Whip Mix Gypsums, Kentucky, EUA) após uma hora de recuperação elástica. O gesso foi manipulado mecanicamente (350–450 rpm) por 25s na proporção de 28ml de água para 100g de pó, sendo que o tempo de presa foi de 5-7 minutos e a expansão de presa de 0,09%. Os modelos foram então analisados através de um sistema digital de scanner 3D (3D Digital Corp. Model 100, NY, EUA). Embora os resultados mostrassem diferenças estatisticamente significantes entre os elastômeros testados, sendo o poliéter apresentando melhor precisão em relação ao silicone por adição, os autores concluíram que a pequena diferença de 0,025mm na amplitude média entre os materiais testados pode não ter relevância clínica e, portanto, ambos os materiais testados proporcionaram modelos altamente precisos.

Boscato *et al.*, em 2005, observaram o efeito do material de revestimento (gesso ou silicone) e do tempo de imersão em água na movimentação de dentes colocados nas próteses totais. Bases em cera foram montadas e divididas em dois grupos, variando o material refratário, sendo um grupo controle (gesso odontológico tipo III) e um segundo grupo utilizando silicone por condensação. As leituras entre os dentes foram realizadas após a abertura da mufla e armazenagem em água por três diferentes períodos (uma semana, um mês e três meses). Antes de cada leitura a lente ocular do microscópio comparador era ajustada na borda interna vertical e horizontal do pino de referência colocado sobre o dente. A mesa do microscópio comparador era movimentada até a linha presente na lente ocular tocar a borda interna vertical e horizontal do pino metálico oposto, estabelecendo assim uma trajetória linear em mm. A conclusão do estudo

foi que a associação entre o tipo de revestimento (gesso odontológico tipo III ou silicone por condensação) e os diferentes períodos de armazenagem das próteses em água não alterou significativamente as distâncias entre os dentes, com exceção da distância entre os pré-molares quando utilizado o silicone por condensação e armazenagem por um período de três meses. Clinicamente, a molhabilidade das próteses no uso não seria suficiente para alterar as distâncias entre os dentes estabilizados após a abertura da mufla.

Consani *et al.*, em 2006, investigaram a movimentação de dentes em próteses confeccionadas através de diferentes técnicas de fechamento de muflas (sistema convencional e sistema RS – Rafael Saide). Para tanto, foram fabricados 40 modelos de gesso a partir de um modelo representando um arco dental maxilar edêntulo. Em seguida, sobre os modelos de gesso foram feitas bases em cera com espessura de 2mm para posterior montagem dos dentes de resina acrílica (Dentsply, Brasil). Pinos metálicos foram colocados na borda incisal dos incisivos centrais, na cúspide vestibular dos primeiros pré-molares e nas cúspides méso-vestibulares dos segundos molares. As distâncias transversais (incisivo/incisivo, pré-molar/pré-molar e molar/molar) e ântero-posteriores (incisivo esquerdo/molar esquerdo e incisivo direito/molar direito) foram mensuradas antes e após a polimerização das próteses sob um microscópio óptico comparador (Olympus Optical Co., Japão) com precisão de 0,0005mm. Os resultados do estudo levaram os autores a concluir que a movimentação dos dentes durante a confecção das próteses foi similar em ambas as duas técnicas de fechamento de muflas envolvidas no estudo.

Hassan, em 2006, aferiu a precisão e a estabilidade dimensional de três diferentes materiais de moldagem a base de silicone (Xantopren-H Bayer Dental, Alemanha; President, Coltene AG, Suíça; Fulldent, JTC-Fulldent, Suíça) através de duas técnicas de moldagem (reembasamento e dupla mistura). Os materiais foram manipulados seguindo as instruções dos fabricantes, sendo que todas as

moldagens eram feitas a partir de um modelo padrão em resina acrílica. Para cada matéria vinte moldes foram obtidos, sendo dez para a técnica do reembasamento e a outra metade para a dupla mistura. Nos corpos-de-prova três diferentes distâncias foram analisadas e comparadas ao modelo padrão: entre as cúspides disto-linguais dos primeiros molares inferiores; entre a cúspide mésio-vestibular do segundo molar inferior e a cúspide disto-vestibular do primeiro pré-molar inferior do lado oposto; entre as cúspides disto-vestibulares do segundo molar inferior e do primeiro pré-molar do mesmo lado. Os resultados mostraram que, dentre os silicones por condensação, o Xantopren-H foi o que apresentou melhor precisão. Com relação as técnicas de moldagem, a técnica do reembasamento foi a que produziu modelos com maior precisão. O autor concluiu que o reembasamento deveria ser a técnica de escolha na pratica clínica, uma vez que ela apresentou os melhores resultados neste e em outros estudos.

Al-Bakri *et al.*, em 2007, mediram a influência da escolha de diferentes técnicas de moldagem na precisão dimensional de modelos de gesso. Todas as moldagens deste estudo foram feitas sobre um modelo padrão representando uma arcada superior. O modelo continha três pilares representando os primeiros molares e o incisivo central esquerdo. As áreas edêntulas foram cobertas com blocos de resina acrílica, a fim de reproduzir a rigidez da área edêntula promovendo uma maior proximidade com o comportamento clínico dos materiais de moldagem. Quatro técnicas de moldagem foram utilizadas com as seguintes consistências dos materiais de moldagem: dupla mistura (denso/leve), reembasamento (denso/leve), moldeira individual ou mistura única (regular) e dupla mistura (pesado/leve). Os elastômeros usados foram o Aquasil (Dentsply, Inglaterra) para a técnica da dupla mistura e reembasamento, o Extrude (Kerr, Inglaterra) na técnica da moldeira individual e o Imprint II (3M, Inglaterra) para a técnica da dupla mistura (pesado/leve). Todas as moldagens foram feitas a temperatura ambiente (25°C), respeitando todas as instruções dos fabricantes, por meio de moldeiras metálicas perfuradas A1 (Prima, Inglaterra). Cada moldeira

foi coberta com uma camada de adesivo, sendo de cinco minutos o tempo de espera para a secagem do material antes da moldagem. Os moldes foram estocados por uma hora a 25°C antes de serem vazados os modelos de gesso (Dentstone KD, Inglaterra). A precisão dimensional dos modelos de gesso foi aferida sob um microscópio comparador (C. Baker 17047, Inglaterra) com 30x de aumento, sendo medidas as seguintes distâncias: (1) entre os primeiros molares; (2) entre o incisivo central e o primeiro molar direito; (3) entre o incisivo central e o primeiro molar esquerdo. Os resultados mostraram que houve diferenças significantes para as distâncias entre incisivos e molares para a técnica da dupla mistura (denso/leve). Em comparação com o modelo padrão, as distâncias entre molares sofreram um pequeno aumento para todas as técnicas de moldagem, entretanto alterações estatisticamente significantes foram encontradas somente para as técnicas da dupla mistura e da moldeira individual. A técnica do reembasamento não apresentou alterações significantes para todas as distâncias medidas. Já a técnica da moldeira individual mostrou resultados irregulares. A conclusão é de que os resultados sugerem que a escolha da técnica de moldagem é um fator importante que pode afetar a precisão dimensional dos modelos de gesso, uma vez que a técnica da dupla mistura apresentou os piores resultados com relação a precisão dimensional e, em contrapartida, a técnica do reembasamento demonstrou os melhores resultados produzindo moldagens com alta qualidade de precisão.

Beier *et al.*, em 2007, através de um estudo clínico em 249 pacientes, verificaram o sucesso clínico de restaurações fixas confeccionadas a partir de um material de moldagem hidrofílico a base de polivinilsiloxano (Affinis, Coltene/Whaledent) em várias condições clínicas. Foram incluídos neste estudo pacientes que haviam recebido tratamentos protéticos com mais de três anos. Esses pacientes necessitavam de vários tipos de restaurações fixas indiretas em dentes anteriores e/ou posteriores. No total, foram feitos por cirurgiões-dentistas 1.446 preparos para restaurações fixas em dentes posteriores e/ou anteriores, em

ambas as arcadas, incluindo preparos para coroa total, inlay, onlay, veneer, metalocerâmicas e cerâmicas *metal free*. Os preparos foram classificados em quatro diferentes níveis: (1) término localizado supragengival; (2) término localizado ao nível gengival; (3) término localizado com 2mm ou menos subgengival; e (4) término localizado com mais de 2mm subgengival. As moldagens eram realizadas com moldeiras individuais (Pekatrax, Heraeus Kulzer) com aplicação de uma fina camada de adesivo (Adhesive, Coltene/Whaledent) dez a quinze minutos antes da moldagem. Fios retratores (Ultrapack, Ultradent) também foram utilizados promovendo um adequado afastamento gengival. A técnica de moldagem empregada foi a da dupla mistura, sendo os elastômeros de consistências pesada e leve manipulados simultaneamente. A qualidade dos moldes era avaliada visualmente por um cirurgião-dentista e pelo técnico laboratorial responsável pela fabricação da restauração, e também por meio de um microscópio (Opmi Pico, Zeiss) com lentes de aumento de 2x a 6x, para a verificação da presença de bolhas ou espaços e completa reprodução de detalhes. Esses moldes foram enquadrados em três diferentes categorias: (I) moldes perfeitos sem espaços ou bolhas; (II) moldes aceitáveis, com poucas bolhas e espaços sem comprometimento do término do preparo; e (III) moldes inaceitáveis, com bolhas e espaços. Os resultados mostraram que 96,86% dos moldes foram clinicamente aceitáveis, 89,43% dos quais pertenceram a categoria I e 7,43% a categoria II. Somente 3,14% dos moldes foram inaceitáveis clinicamente. Uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para preparos com término localizado com mais de 2mm subgengival. A posição do dente preparado no arco não exerceu efeito na precisão dos moldes. Os autores concluíram que o material de moldagem a base de polivinilsiloxano oferece moldes altamente precisos com ausência de bolhas.

Braga *et al.*, em 2007, avaliaram a quantidade de chumbo em materiais de moldagem a base de polissulfeto. O dióxido de chumbo está presente na pasta reatora e, segundo os autores, a alta toxicidade do chumbo no ser humano é

preocupante, uma vez que ele pode atacar vários sistemas e órgãos. O polissulfeto utilizado no estudo foi o Permlastic (Kerr, EUA) e a pasta reatora, contendo o chumbo, foi analisada em um espectrômetro de emissão ótica com plasma induzido. As quantidades de chumbo encontradas na pasta reatora dos dois lotes analisados foram de 38,1 e 40,8%. Segundo a literatura, esse chumbo, uma vez absorvido pelo corpo humano, afeta principalmente a corrente sanguínea, ossos e tecidos moles, podendo causar diversas reações nocivas ao corpo humano. Os autores puderam concluir que a concentração de chumbo no material estudado é alta e que o fabricante do polissulfeto não traz qualquer informação sobre essas concentrações de chumbo.

Caputi & Varvara, em 2008, analisaram através de um estudo *in vitro* a precisão dimensional de quatro diferentes técnicas de moldagem (moldeira individual, reembasamento, dupla mistura e reembasamento com aplicação de material leve com seringa). As moldagens foram realizadas em um modelo metálico padrão com dois preparos para coroa total, seguindo o modelo preconizado pela ANSI/ADA. Foram utilizadas moldeiras de estoque metálicas e moldeiras individuais de resina acrílica. O material usado no estudo foi um silicone por adição (Aquasil, Dentsply, EUA). Todos os moldes foram estocados em temperatura ambiente por 1 hora, sendo posteriormente preenchidos com gesso pedra tipo IV na proporção água/pó de 10ml/100g. Por meio dos resultados obtidos e dentro das limitações de um estudo *in vitro* os autores puderam concluir que: (1) a técnica de moldeira individual foi a que apresentou menor precisão em todas as dimensões analisadas; (2) a técnica da dupla mistura apresentou melhores resultados em relação a técnica da moldeira individual, entretanto ela foi inferior as técnicas de reembasamento (com e sem o uso da seringa); (3) as técnicas do reembasamento foram semelhantes e as que reproduziram modelos mais precisos e fiéis ao modelo padrão.

3 – PROPOSIÇÃO

Neste estudo o objetivo foi avaliar comparativamente a precisão dimensional de dez materiais elastoméricos, assim como três diferentes técnicas de moldagem: dupla mistura, reembasamento e moldeira individual, verificada em modelos de gesso do arco dental mandibular parcialmente edêntulo.

4 – MATERIAIS E MÉTODO

4.1 – Materiais utilizados

Tabela 4.1.1 – Silicones polimerizados por condensação e fabricantes.

SILICONE POR CONDENSAÇÃO	FABRICANTE
Clonage Denso (tipo 0)	DFL Indústria e Comércio Ltda., Rio de Janeiro, Brasil
Clonage Fluido (tipo III)	DFL Indústria e Comércio Ltda., Rio de Janeiro, Brasil
Clonage Catalisador	DFL Indústria e Comércio Ltda., Rio de Janeiro, Brasil
Zetaplus (tipo 0)	Zhermack, Rovigo, Itália
Oranwash L (tipo III)	Zhermack, Rovigo, Itália
Indurent Gel	Zhermack, Rovigo, Itália
Optosil Comfort (tipo 0)	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha
Xantopren VL Plus (tipo III)	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha
Activator Universal	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha
Silon 2 APS Denso (tipo 0)	Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brasil
Silon 2 APS Fluido (tipo III)	Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brasil
Silon 2 APS Catalisador	Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brasil

Tabela 4.1.2 – Poliéter, polissulfeto e fabricantes.

POLIÉTER / POLISSULFETO	FABRICANTE
Impregum Soft (tipo III) - PT	3M Dental Products, Califórnia, EUA
Permlastic (tipo III) - PS	Kerr Corporation, Michigan, EUA

Tabela 4.1.3 – Silicones polimerizados por adição e fabricantes.

SILICONE POR ADIÇÃO	FABRICANTE
Elite HD+ Normal Setting (tipo 0)	Zhermack, Rovigo, Itália
Elite HD+ Normal Setting (tipo III)	Zhermack, Rovigo, Itália
Futura AD Denso (tipo 0)	DFL Indústria e Comércio Ltda., Rio de Janeiro, Brasil
Futura AD Fluido (tipo III)	DFL Indústria e Comércio Ltda., Rio de Janeiro, Brasil
Express Regular Set (tipo 0)	3M Dental Products, Califórnia, EUA
Express Regular Set (tipo III)	3M Dental Products, Califórnia, EUA
Aquasil Ultra Regular Set (tipo 0)	Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brasil
Aquasil Ultra Regular Set (tipo III)	Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brasil

Tabela 4.1.4 – Adesivos para moldeira e fabricantes.

ADESIVO	FABRICANTE
Rubber Base Adhesive (PS)	Kerr Corporation, Michigan, EUA
Polyether Adhesive (PT)	3M Dental Products, Califórnia, EUA
Universal Adhesive (SC e SA)	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha

4.2 – Avaliação inicial do modelo metálico padrão

Um modelo em cera de arcada mandibular foi confeccionado e, sem seguida, retirados os elementos dentários 44, 45 e 46. A partir desse modelo em cera foi obtido o modelo metálico padrão do estudo parcialmente edêntulo (Fig. 4.2.1). A remoção dos dentes teve como finalidade avaliar possíveis diferenças de precisão entre os lados direito e esquerdo, devido ao maior volume de material de moldagem nessa área onde os dentes foram removidos.



Fig. 4.2.1 – Modelo metálico padrão.

Foram feitas perfurações em uma cúspide vestibulo-distal dos dentes 37 e 47 e na incisal dos dentes 33 e 43, seguida da colocação de cabeças de alfinetes nessas regiões que serviram como pontos de referência (Consani *et al.*, 2006). Os alfinetes foram fixados com cola de secagem rápida Superbonder® (Henkel Ltda., Itapevi/SP, Brasil). As distâncias transversais entre os dentes 33-43 e 37-47; e as ântero-posteriores entre os dentes 33-37 e 43-47 (Fig. 4.2.2), foram mensuradas utilizando microscópio comparador Olympus® Measuring Microscope STM (Olympus Optical Co., Japão) (Fig. 4.2.3) com um aumento de 30x (Fig. 4.2.4) tendo como referência os alfinetes colocados nesses dentes. Para cada distância foram realizadas três medições, obtendo-se uma média para posterior comparação com os modelos de gesso. Antes de cada leitura a lente ocular do microscópio era ajustada na borda interna vertical e horizontal do pino de referência. A mesa do microscópio comparador era movimentada até a linha presente na lente ocular tocar a borda interna vertical e horizontal do pino metálico oposto, estabelecendo uma trajetória linear em mm (Fig. 4.2.5) (Boscato *et al.*, 2005).

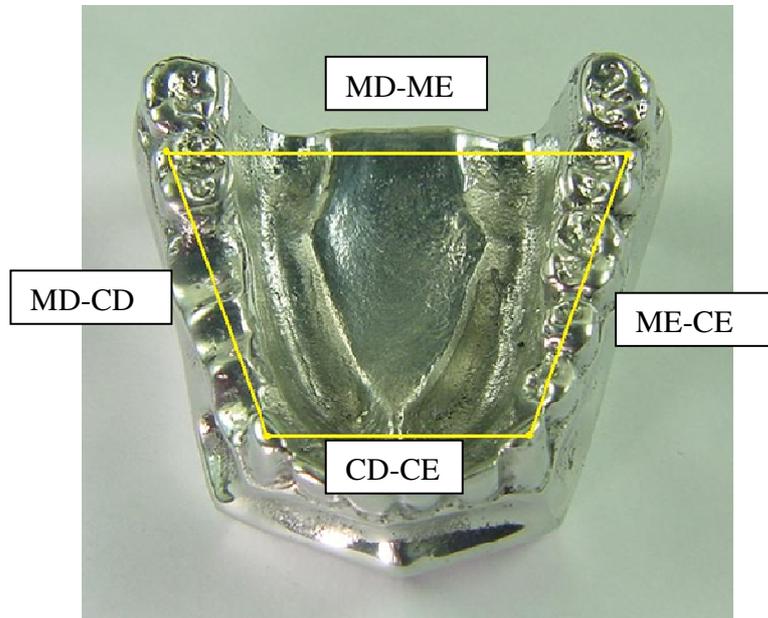


Fig. 4.2.2 – Distâncias consideradas na mensuração.

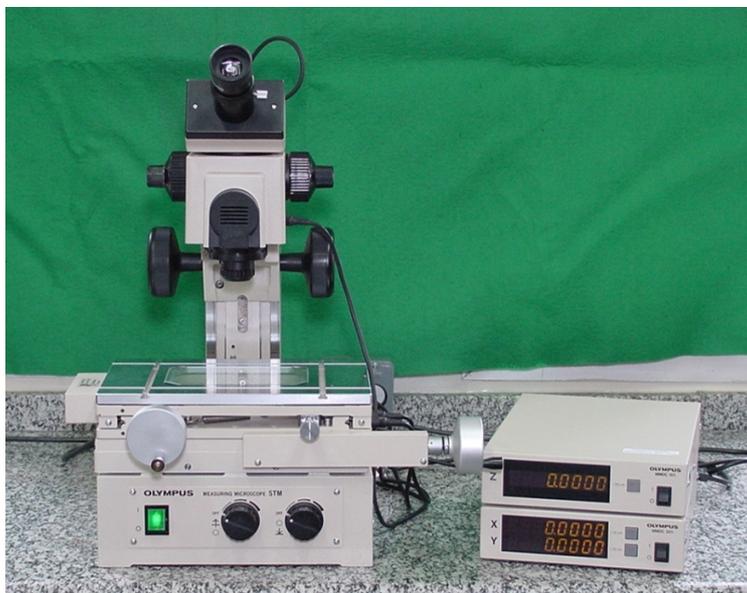


Fig. 4.2.3 – Microscópio comparador Olympus.

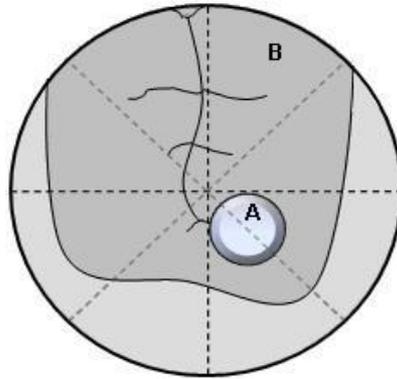


Fig. 4.2.4 – Esquema visual do aumento 30x do microscópio comparador (A – cabeça do alfinete; B – elemento dentário). Linhas tracejadas da lente tangenciando a borda interna vertical e horizontal do pino metálico.

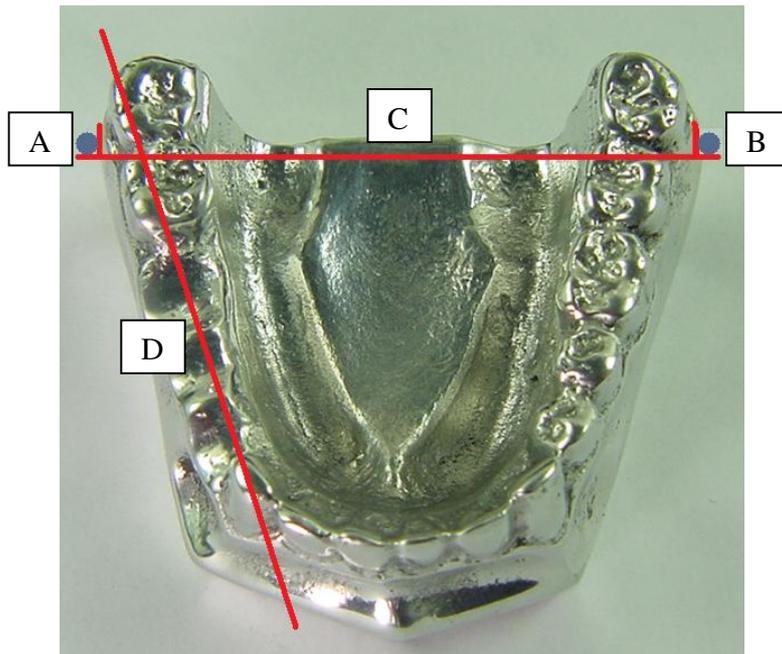


Fig. 4.2.5 – Pinos metálicos com a borda interna horizontal e vertical utilizada como referência (A e B). Distâncias transversais e ântero-posteriores medidas (C e D).

4.3 – Procedimentos gerais para a realização das moldagens

Para a realização da técnica de moldagem com moldeira individual utilizou-se os materiais de moldagem de consistência fluida (tipo III) e moldeiras individuais de resina acrílica ativada quimicamente (Vipi Flash, VIPI, Pirassununga/SP, Brasil) (Fig. 4.3.1).



Fig. 4.3.1 – Moldeira individual de resina acrílica.

As moldeiras individuais foram confeccionadas sobre o modelo metálico padrão. Como espaçador foi utilizada uma placa de polipropileno termoplastificável de 4mm de espessura. Esse espaçador foi obtido pelo aquecimento e plastificação da placa de polipropileno em plastificadora a vácuo (Metal Wander, Piracicaba/SP, Brasil) (Fig. 4.3.2), sendo que, ao final, obteve-se um espaçador com espessura variando entre 2,1mm e 2,3mm (mensurações feitas com espessímetro) proporcionando espessura padronizada para os materiais de moldagem (Studervant, 1957; Gilmore *et al.*, 1959; Yoder & Thayer, 1962) (Fig. 4.3.3). As moldeiras foram utilizadas após 10 horas da confecção, uma vez que 90% da contração total da resina acrílica acontece entre 8h e 10h após a fabricação (Goldfogel *et al.*, 1985). Adesivos específicos para cada elastômero

também foram usados a fim de promover a retenção do material de moldagem à moldeira de resina acrílica (Fig. 4.3.4).



Fig. 4.3.2 – Plastificadora a vácuo.



Fig. 4.3.3 – Espaçador de polipropileno.

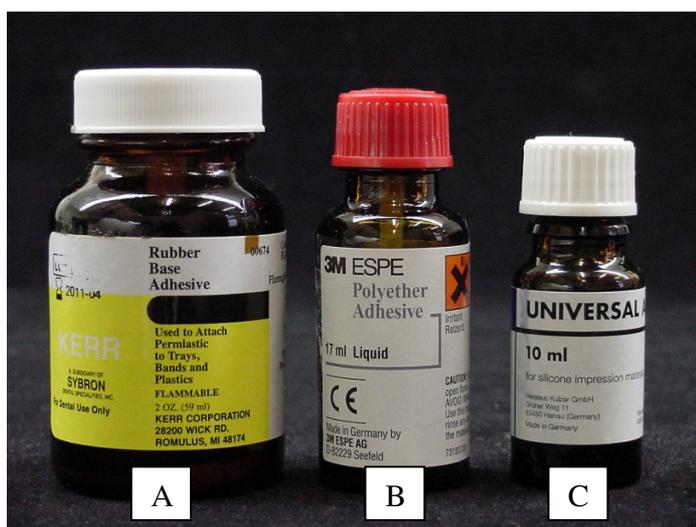


Fig. 4.3.4 – Adesivos de moldeiras indicados para o uso com: A – polissulfeto; B – poliéter; e C – silicones por adição e condensação.

Já para as técnicas de moldagem onde materiais de duas consistências (densa – tipo 0 e fluida – tipo III) foram utilizados, como os silicones por condensação e adição, fez-se o uso de moldeiras de estoque metálicas I-3 (Tecnodent, Bologna, Itália), tanto para a técnica de dupla mistura, quanto para a técnica do reembasamento, sendo que, nessa última, foi utilizada o espaçador de polipropileno, propiciando o alívio para os silicones de consistência fluida.

O movimento de separação da moldeira do modelo metálico após a moldagem foi padronizado, utilizando-se um equipamento pneumático (Fig. 4.3.5), a fim de evitar distorções no molde durante a obtenção do mesmo (Yoder & Thayer, 1962). Uma base metálica foi fixada com parafusos no modelo metálico e na base do equipamento pneumático para que o modelo não se deslocasse durante a retirada do molde.

Para tanto, foi confeccionado um dispositivo metálico (Fig. 4.3.6), acoplado nas moldeiras metálicas, adaptando essas moldeiras ao pistão do equipamento pneumático através de um pino metálico (Fig. 4.3.7). No centro das moldeiras individuais foram feitos dispositivos semelhantes em resina acrílica ativada quimicamente e a adaptação das moldeiras ao pistão era feita através de um fio ortodôntico (Fig. 4.3.8). A força necessária para a remoção do molde foi de aproximadamente vinte kilogramas força.

Todos os procedimentos de moldagem foram realizados em um ambiente com temperatura e umidade relativa controladas ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $50\% \pm 10\%$) (Yoder & Thayer, 1962; ISO, 2000; Anusavice, 2005).



Fig. 4.3.5 – Equipamento pneumático utilizado para a remoção das moldeiras.



Fig. 4.3.6 – Moldeira de estoque metálica.

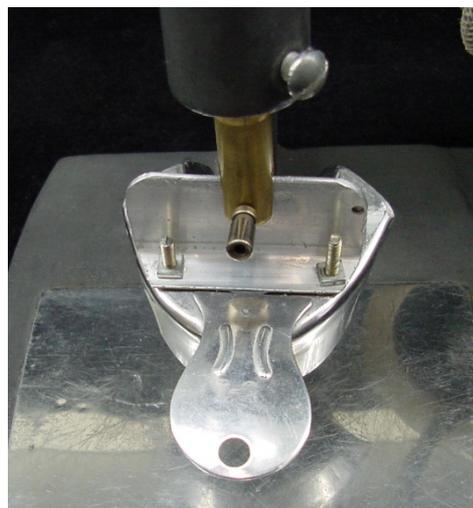


Fig. 4.3.7 – Moldeira metálica fixada ao pistão.

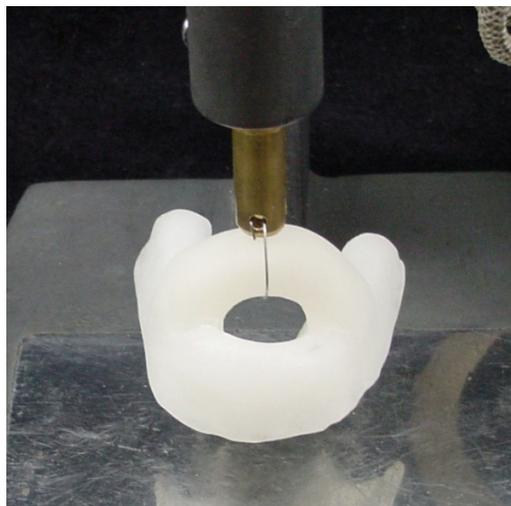


Fig. 4.3.8 – Moldeira individual fixada ao pistão.

4.3.1 – Técnica de moldagem da moldeira individual

Inicialmente uma camada do adesivo específico para o elastômero que estava sendo utilizado foi aplicada na moldeira individual (Fig. 4.3.1a). O tempo de espera para secagem dos adesivos foi de cinco minutos (Stackhouse, 1970; Al-Bakri *et al.*, em 2007). Em seguida, seguindo todas as instruções do fabricante, o material de moldagem dosado foi espatulado com espátula metálica n° 36 sobre uma placa de vidro (Fig. 4.3.1b, 4.3.1c e 4.3.1d) ou misturado mecanicamente com o dispositivo de auto-mistura. Em seguida, o material foi colocado recobrendo toda a porção interna da moldeira de resina acrílica (Fig. 4.3.1e), tomando cuidado para evitar excessos durante o escoamento do elastômero. Feito isso, o conjunto moldeira/material de moldagem era posicionado e assentado sobre o modelo metálico, de posterior para anterior, para a realização da moldagem.



Fig. 4.3.1a – Adesivo sendo aplicado na moldeira individual.



Fig. 4.3.1b – Elite® HD+ (leve) dosado sobre uma placa de vidro.

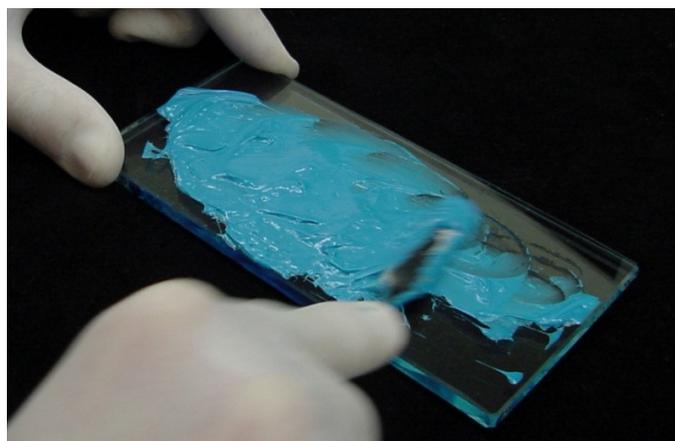


Fig. 4.3.1c – Elite® HD+ (leve) sendo manipulado.



Fig. 4.3.1d – Elite® HD+ (leve) manipulado.

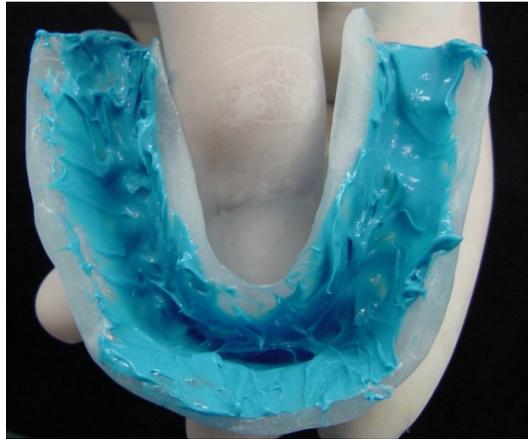


Fig. 4.3.1e – Elite® HD+ (leve) inserido na moldeira.

Após a presa do material de moldagem, a moldeira era separada do modelo metálico com movimento único e vertical, com auxílio do equipamento pneumático, evitando assim possíveis distorções durante a remoção da moldeira (Fig. 4.3.1f).



Fig. 4.3.1f – Separação molde-modelo.

4.3.2 – Técnica de moldagem da dupla mistura

Para a realização dessa técnica foi necessário o auxílio de um segundo operador para realizar a dosagem e manipulação do material fluido, uma vez que o material de consistência densa foi manipulado ao mesmo tempo em que o material fluido era espatulado ou misturado mecanicamente.

O material denso foi manipulado utilizando-se luvas plásticas (Fig. 4.3.2a e 4.3.2b) para evitar contaminação e, conseqüentemente, alteração nos tempos de trabalho e presa, assim como nas propriedades do material de moldagem. O material fluido foi dosado e espatulado (espátula metálica n° 36) ou misturado mecanicamente do mesmo modo feito na técnica de moldagem da moldeira individual (Fig. 4.3.2c e 4.3.2d). Todo esse processo foi realizado respeitando as orientações dos fabricantes.



Fig. 4.3.2a – Clonage® (denso) dosado.



Fig. 4.3.2b – Clonage® (denso) manipulado.



Fig. 4.3.2c – Clonage® (leve) dosado.

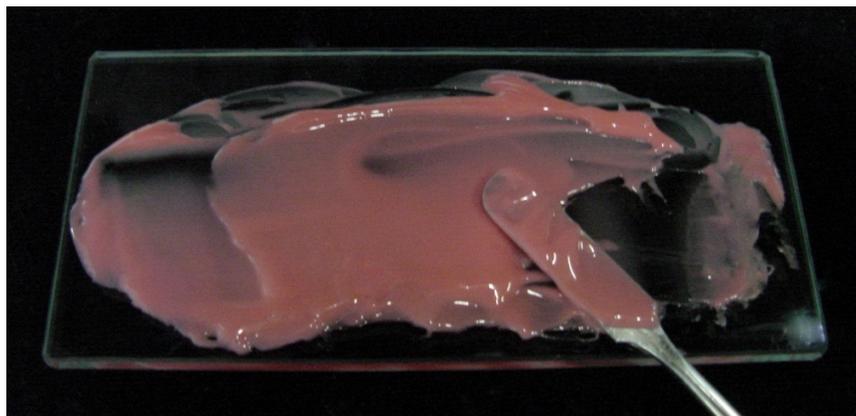


Fig. 4.3.2d – Clonage® (leve) manipulado.

Após a manipulação dos materiais nas duas consistências, o material denso foi inserido na parte interna da moldeira metálica I-3. Uma “canaleta” foi feita no material denso para a colocação e acomodação do material fluido (Fig. 4.3.2e). O procedimento de moldagem foi o mesmo descrito na técnica de moldagem da moldeira individual.



Fig. 4.3.2e – Clonage® (leve e denso) na moldeira.

Por fim, depois da presa do material de moldagem, a moldeira era separada do modelo metálico em movimento único e vertical, através do equipamento pneumático, evitando assim possíveis distorções durante a remoção da moldeira (Fig. 4.3.2f).



Fig. 4.3.2f – Separação molde/modelo.

4.3.3 – Técnica de moldagem do reembasamento

A técnica de moldagem do reembasamento foi realizada em duas etapas. Previamente ao processo de manipulação dos elastômeros de consistência densa o espaçador de polipropileno foi colocado sobre o modelo metálico para formar um espaço onde seria inserido o material fluido (Fig. 4.3.3a).



Fig. 4.3.3a – Espaçador posicionado sobre o modelo padrão.

Na primeira etapa, o material de moldagem denso foi dosado e manipulado com luvas plásticas, seguindo todas as instruções dos fabricantes (Fig. 4.3.3b, Fig. 4.3.3c e Fig. 4.3.3d). Em seguida, o material era colocado sobre toda a parte interna da moldeira metálica I-3 (Fig. 4.3.3e), sendo posteriormente assentado sobre o modelo metálico padrão, contendo o espaçador. Após a presa do material denso, a moldeira era removida do modelo metálico em movimento único e vertical, através do equipamento pneumático (Fig. 4.3.3f).



Fig. 4.3.3b – Zetaplus® (denso) dosado.



Fig. 4.3.3c – Zetaplus® sendo manipulado.



Fig. 4.3.3d – Zetaplus® manipulado.



Fig. 4.3.3e – Zetaplus® colocado na moldeira.



Fig. 4.3.3f – Molde preliminar.

Para a segunda etapa, o espaçador foi removido do modelo padrão, dando espaço para o material fluido dosado (Fig. 4.3.3g), espatulado com espátula metálica n° 36 (Fig. 4.3.3h e 4.3.3i) ou misturado mecanicamente, colocado sobre o molde de material denso (Fig. 4.3.3j) e assentado sobre o modelo padrão no sentido de posterior para anterior.

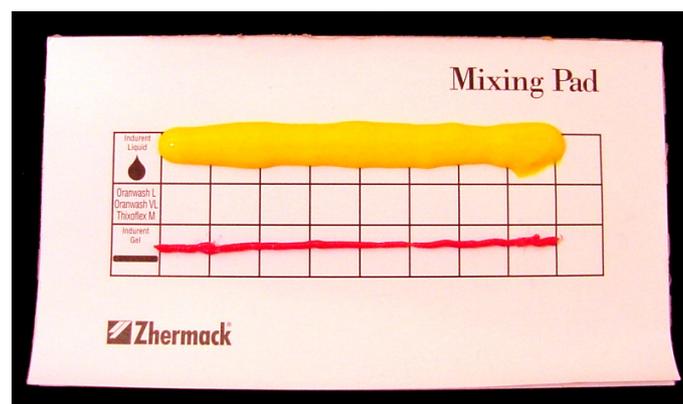


Fig. 4.3.3g – Oranwash L® (leve) dosado.

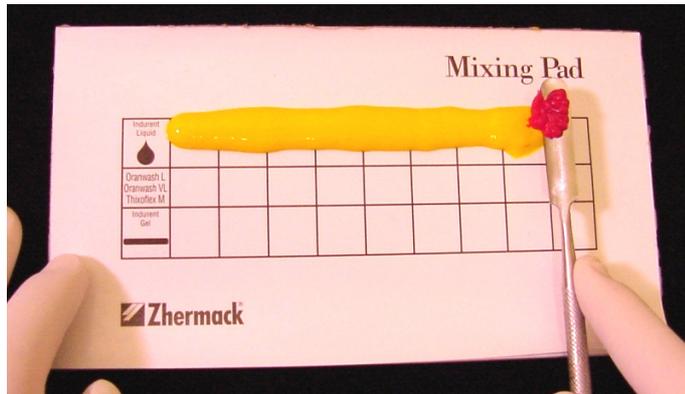


Fig. 4.3.3h – Oranwash L® (leve) sendo manipulado.



Fig. 4.3.3i – Oranwash L® (leve) manipulado.



Fig. 4.3.3j – Material leve inserido sobre o denso.

Finalizada a presa do material fluido, a moldeira foi separada do modelo metálico padrão em movimento único e vertical (Fig. 4.3.3k).



Fig. 4.3.3k – Molde final obtido com a técnica do reembasamento.

4.4 – Obtenção dos corpos-de-prova

As medidas de água e gesso foram padronizadas para todos os elastômeros. Seguindo as instruções do fabricante, foi utilizada proporção de 150g de gesso tipo IV (Durone IV, Dentsply, Brasil) para 28,5ml de água. O pó do gesso foi pesado em uma balança analítica (Chyo JK-180, Chyo Balance Corp., Japão) (Fig. 4.4.1) com precisão de 0,0001g e o volume de água dosado em proveta graduada.



Fig. 4.4.1 – Balança analítica Chyo JK-180.

Os moldes de elastômeros foram preenchidos após espera de trinta minutos, a fim de permitir recuperação elástica. A manipulação do gesso foi realizada utilizando-se cuba de borracha e espátula metálica, seguindo todas as instruções do fabricante. O gesso foi vazado sob vibração mecânica, tomando cuidado para que não houvesse super vibração e conseqüente incorporação de ar no gesso.

Foram confeccionados cinco modelos de gesso (Fig. 4.4.2) para cada marca comercial de elastômero (n=5) (polissulfeto, poliéter, silicone por condensação e silicone por adição) e técnica de moldagem empregada (n=5) (moldeira individual, dupla mistura e reembasamento), totalizando cento e trinta amostras (Tabela 4.4.1).



Fig. 4.4.2 – Corpo-de-prova pronto para a leitura.

Tabela 4.4.1 – Disposição dos corpos-de-prova em cada condição experimental (material x técnica).

Material /Técnica	Dupla Mistura	Reembasamento	Moldeira Individual
Clonage (SC)	5	5	5
Zetaplus / Oranwash (SC)	5	5	5
Optosil / Xantopren (SC)	5	5	5
Silon 2 APS (SC)	5	5	5
Elite (SA)	5	5	5
Futura AD (SA)	5	5	5
Express (SA)	5	5	5
Aquasil (SA)	5	5	5
Impregum (PT)	-	-	5
Permlastic (PS)	-	-	5
TOTAL	40	40	50

Após a presa do gesso, os modelos foram avaliados quanto à formação de poros ou outros defeitos, sendo descartados aqueles que apresentassem qualquer defeito em um dos pontos de referência e, em seguida, armazenados em ambiente protegido de calor e umidade por 24h, para posterior análise no microscópio comparador.

4.5 – Avaliação dos corpos-de-prova

Assim como no modelo metálico padrão, foram realizadas três leituras por um único operador em cada uma das quatro distâncias entre os elementos dentários (CE-CD, CE-ME, CD-MD e ME-MD), e as respectivas médias foram obtidas. Todas as leituras ocorreram no mesmo ambiente, com a mesma temperatura e umidade, impedindo que fatores relacionados ao meio influenciassem nos resultados.

4.6 – Análise estatística

Os valores originais de alteração dimensional foram convertidos em porcentagem, tendo como padrão as medidas originais do modelo padrão. Se negativos, indicariam que houve diminuição das distâncias (contração) e, se positivos, indicariam aumento (expansão). Os dados obtidos com as técnicas da dupla mistura, reembasamento e moldeira individual foram submetidos à análise de variância considerando-se como fatores o material de moldagem, a técnica de moldagem e as distâncias. Os dados obtidos apenas com a técnica da moldeira individual foram submetidos à análise de variância considerando-se como fator apenas o material de moldagem e a distância. Em ambos os casos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

5 – RESULTADOS

5.1 – Análise da distância transversal ME-MD

As Tabelas 5.1.1 e 5.1.2 mostram que, para a aferição da alteração dimensional na distância ME-MD, os modelos obtidos com o material Express foram os que apresentaram a menor alteração dimensional em relação aos demais materiais de moldagem, em todas as técnicas de moldagem. Já o Silon 2 APS foi o material que apresentou, estatisticamente, modelos com a maior alteração dimensional nessa distância em todas as técnicas de moldagem. Dentro de cada grupo de material (silicones por adição e condensação), não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$), variando-se as técnicas de moldagem. De maneira geral, os modelos feitos a partir dos silicones por adição apresentaram menor alteração dimensional em relação aos silicones por condensação.

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) nos valores de alteração dimensional quando as três técnicas de moldagem foram comparadas.

Tabela 5.1.1 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e técnicas de moldagem para a distância ME-MD.

Material / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
Silon 2 APS (SC)	-0,270 (0,027) a, A	-0,279 (0,005) a, A	-0,290 (0,015) a, A
Clonage (SC)	-0,201 (0,012) b, A	-0,203 (0,013) b, A	-0,203 (0,019) b, A
Optosil / Xantopren (SC)	-0,170 (0,012) bc, A	-0,172 (0,013) b, A	-0,172 (0,014) bc, A
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,152 (0,008) c, A	-0,158 (0,022) b, A	-0,152 (0,004) c, A
Futura AD (SA)	-0,038 (0,008) d, A	-0,040 (0,027) c, A	-0,036 (0,011) d, A
Elite (SA)	-0,033 (0,012) d, A	-0,033 (0,010) c, A	-0,033 (0,012) d, A
Aquasil (SA)	-0,030 (0,009) d, A	-0,032 (0,008) c, A	-0,034 (0,008) d, A
Express (SA)	-0,010 (0,006) e, A	-0,013 (0,010) d, A	-0,012 (0,010) e, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.1.2 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e da técnica de moldagem da moldeira individual na distância ME-MD.

Material / Distância	ME-MD
Silon 2 APS (SC)	-0,290 (0,015) a
Clonage (SC)	-0,203 (0,019) b
Permlastic (PS)	-0,186 (0,030) bc
Optosil / Xantopren (SC)	-0,172 (0,014) bcd
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,152 (0,004) cd
Impregum (PT)	-0,130 (0,009) d
Futura AD (SA)	-0,036 (0,011) e
Elite (SA)	-0,033 (0,012) e
Aquasil (SA)	-0,034 (0,008) e
Express (SA)	-0,012 (0,010) f

Médias seguidas por letras distintas minúsculas diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

5.2 – Análise da distância transversal CE-CD

Os resultados apresentados nas Tabelas 5.2.1 e 5.2.2 mostram que os modelos com menor precisão para a distância CE-CD, nas três técnicas de moldagem, foram obtidos com o Silon 2 APS e o Clonage que, por sua vez, não diferiu do Permlastic, Optosil / Xantopren, Zetaplus / Oranwash e Impregum. Para as técnicas do reembasamento e dupla mistura o Express, Aquasil, Elite e Futura AD não diferiram entre si, sendo os materiais com melhores resultados no que diz respeito a distância CE-CD. Já com relação a técnica da moldeira individual, o Express e o Aquasil foram os elastômeros que apresentaram modelos de gesso com os menores valores de alteração dimensional, sendo que o Aquasil apresentou resultados que não diferiram do Elite e Futura AD.

Não houve diferença estatisticamente significante ($p > 0,05$) nos valores de alteração dimensional quando as três técnicas de moldagem foram comparadas.

Tabela 5.2.1 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e técnicas de moldagem para a distância CE-CD.

Material / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
Silon 2 APS (SC)	-0,304 (0,019) a, A	-0,305 (0,019) a, A	-0,326 (0,018) a, A
Clonage (SC)	-0,222 (0,028) ab, A	-0,221 (0,011) ab, A	-0,231 (0,021) ab, A
Optosil / Xantopren (SC)	-0,202 (0,020) b, A	-0,202 (0,039) b, A	-0,203 (0,030) b, A
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,187 (0,012) b, A	-0,196 (0,026) b, A	-0,192 (0,018) b, A
Futura AD (SA)	-0,051 (0,026) c, A	-0,063 (0,025) c, A	-0,062 (0,022) c, A
Elite (SA)	-0,057 (0,031) c, A	-0,059 (0,040) c, A	-0,060 (0,020) c, A
Aquasil (SA)	-0,044 (0,010) c, A	-0,050 (0,008) c, A	-0,051 (0,019) cd, A
Express (SA)	-0,024 (0,018) c, A	-0,026 (0,013) c, A	-0,021 (0,014) d, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.2.2 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e da técnica de moldagem da moldeira individual para a distância CE-CD.

Material / Distância	CE-CD
Silon 2 APS (SC)	-0,326 (0,018) a
Clonage (SC)	-0,231 (0,021) ab
Permlastic (PS)	-0,208 (0,032) b
Optosil / Xantopren (SC)	-0,203 (0,030) b
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,192 (0,018) b
Impregum (PT)	-0,168 (0,015) b
Futura AD (SA)	-0,062 (0,022) c
Elite (SA)	-0,060 (0,020) c
Aquasil (SA)	-0,051 (0,019) cd
Express (SA)	-0,021 (0,014) d

Médias seguidas por letras distintas minúsculas diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

5.3 – Análise da distância ântero-posterior ME-CE

As médias apresentadas nas Tabelas 5.3.1 e 5.3.2 mostram que, para a distância ME-CE, o Silon 2 APS e o Clonage foram os elastômeros que apresentaram a maior alteração dimensional para os modelos de gesso nas três técnicas de moldagem. No entanto, o Clonage não diferiu dos materiais Optosil / Xantopren e Zetaplus / Oranwash. Com relação as técnicas de moldagem do

reembasamento e dupla mistura os materiais que apresentaram os melhores resultados foram os silicones por adição (Express, Aquasil, Elite e Futura AD). Levando-se em consideração a técnica da moldeira individual, quando comparados somente os materiais a base de silicone, todos os silicones por adição mostraram modelos de gesso com menores valores de alteração dimensional quando comparados aos silicones por condensação (Tabela 5.3.1). Ainda dentro da técnica da moldeira individual, analisando todos os elastômeros (Tabela 5.3.2), os silicones por adição também revelam modelos com a menor alteração dimensional para a distância ME-CE, sendo que o Futura AD, Elite e Aquasil não diferiram do poliéster (Impregum). No entanto, o material Express mostrou estatisticamente modelos de gesso com menor alteração dimensional em relação ao Impregum. O material Permlastic não diferiu do Impregum e dos materiais Zetaplus/Oranwash e Optosil/Xantopren. No entanto, apresentou resultados inferiores aos silicones por adição e superiores em relação aos silicones por condensação Clonage e Silon 2 APS.

Comparando-se as técnicas de moldagem, novamente não houve diferença estatisticamente significativa entre elas ($p > 0,05$) para todos os materiais.

Tabela 5.3.1 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e técnicas de moldagem para a distância ME-CE.

Material / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
Silon 2 APS (SC)	-0,488 (0,019) a, A	-0,498 (0,021) a, A	-0,491 (0,016) a, A
Clonage (SC)	-0,427 (0,012) ab, A	-0,451 (0,024) ab, A	-0,422 (0,034) ab, A
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,373 (0,018) b, A	-0,399 (0,039) b, A	-0,377 (0,012) b, A
Optosil / Xantopren (SC)	-0,373 (0,009) b, A	-0,377 (0,018) b, A	-0,370 (0,023) b, A
Futura AD (SA)	-0,165 (0,010) c, A	-0,178 (0,029) c, A	-0,186 (0,021) c, A
Elite (SA)	-0,167 (0,012) c, A	-0,176 (0,043) c, A	-0,179 (0,029) c, A
Aquasil (SA)	-0,164 (0,027) c, A	-0,165 (0,012) c, A	-0,165 (0,013) c, A
Express (SA)	-0,133 (0,022) c, A	-0,136 (0,020) c, A	-0,134 (0,023) c, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.3.2 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e da técnica de moldagem da moldeira individual para a distância ME-CE.

Material / Distância	ME-CE
Silon 2 APS (SC)	-0,491 (0,016) a
Clonage (SC)	-0,422 (0,034) ab
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,377 (0,012) bc
Optosil / Xantopren (SC)	-0,370 (0,023) bc
Permlastic (PS)	-0,295 (0,007) cd
Impregum (PT)	-0,244 (0,019) de
Futura AD (SA)	-0,186 (0,022) ef
Elite (SA)	-0,179 (0,029) ef
Aquasil (SA)	-0,165 (0,013) ef
Express (SA)	-0,134 (0,023) f

Médias seguidas por letras distintas minúsculas diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

5.4 – Análise da distância ântero-posterior MD-CD

Para a distância MD-CD, as Tabelas 5.4.1 e 5.4.2 indicam que dentro das técnicas de moldagem do reembasamento e da dupla mistura os silicones por condensação Silon 2 APS, Clonage e Zetaplus / Oranwash foram os materiais que apresentaram modelos de gesso com os maiores valores de alteração dimensional. No entanto, o Clonage e o Zetaplus/Oranwash não diferiram estatisticamente do Optosil / Xantopren. Na técnica da moldeira individual os piores resultados também foram obtidos com o Silon 2 APS e o Clonage, sendo que esse último não diferiu do Zetaplus / Oranwash e Optosil / Xantopren. Nas técnicas do reembasamento e dupla mistura, a menor alteração dimensional foi obtida com modelos confeccionados a partir de silicones por adição, sendo que na técnica da dupla mistura, o Express foi superior ao Futura AD e Elite. Por fim, dentro da técnica da moldeira individual, os modelos mais precisos foram aqueles confeccionados com os silicones por adição e o poliéter, sendo que o Futura AD, Elite e Impregum não diferiram estatisticamente ao polissulfeto (Permlastic).

Novamente não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) nos valores de alteração dimensional quando as três técnicas de moldagem foram comparadas.

Tabela 5.4.1 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e técnicas de moldagem para a distância MD-CD.

Material / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
Silon 2 APS (SC)	-0,490 (0,022) a, A	-0,512 (0,029) a, A	-0,494 (0,025) a, A
Clonage (SC)	-0,440 (0,006) ab, A	-0,459 (0,021) ab, A	-0,437 (0,030) ab, A
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,405 (0,019) ab, A	-0,424 (0,017) ab, A	-0,397 (0,018) b, A
Optosil / Xantopren (SC)	-0,394 (0,021) b, A	-0,406 (0,025) b, A	-0,393 (0,030) b, A
Elite (SA)	-0,220 (0,058) c, A	-0,252 (0,028) c, A	-0,254 (0,020) c, A
Futura AD (SA)	-0,230 (0,028) c, A	-0,247 (0,050) c, A	-0,231 (0,043) cd, A
Aquasil (SA)	-0,212 (0,008) c, A	-0,233 (0,020) cd, A	-0,223 (0,019) cd, A
Express (SA)	-0,178 (0,020) c, A	-0,179 (0,032) d, A	-0,180 (0,016) d, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.4.2 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, dos materiais e da técnica de moldagem da moldeira individual para a distância MD-CD.

Material / Distância	MD-CD
Silon 2 APS (SC)	-0,494 (0,025) a
Clonage (SC)	-0,437 (0,030) ab
Zetaplus / Oranwash (SC)	-0,397 (0,018) bc
Optosil / Xantopren (SC)	-0,393 (0,030) bc
Permlastic (OS)	-0,317 (0,022) cd
Impregum (PT)	-0,264 (0,021) de
Elite (SA)	-0,254 (0,020) de
Futura AD (SA)	-0,231 (0,043) de
Aquasil (SA)	-0,223 (0,019) e
Express (SA)	-0,181 (0,016) e

Médias seguidas por letras distintas minúsculas diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

5.5 – Análise das distâncias para cada elastômero

As tabelas a seguir mostram quais distâncias foram mais afetadas durante a moldagem, em função do material e da técnica de moldagem aplicada.

Assim, para os materiais Silon 2 APS, Clonage, Optosil / Xantopren, Futura AD, Express e Permlastic observa-se que as distâncias MD-CD e ME-CE não diferiram entre si, apresentando maiores valores de alterações dimensional do que as distâncias CE-CD e ME-MD, as quais não diferiram entre si. Nenhuma diferença significativa foi encontrada ($p > 0,05$) dentro de cada distância quando as técnicas de moldagem foram comparadas.

Tabela 5.5.1 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Silon 2 APS (SC).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,490 (0,022) a, A	-0,512 (0,029) a, A	-0,494 (0,025) a, A
ME-CE	-0,488 (0,019) a, A	-0,498 (0,021) a, A	-0,491 (0,016) a, A
CE-CD	-0,304 (0,019) b, A	-0,305 (0,019) b, A	-0,326 (0,018) b, A
ME-MD	-0,270 (0,027) b, A	-0,279 (0,005) b, A	-0,290 (0,015) b, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.5.2 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Clonage (SC).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,440 (0,006) a, A	-0,459 (0,021) a, A	-0,437 (0,030) a, A
ME-CE	-0,427 (0,012) a, A	-0,451 (0,024) a, A	-0,422 (0,034) a, A
CE-CD	-0,222 (0,028) b, A	-0,221 (0,011) b, A	-0,231 (0,021) b, A
ME-MD	-0,201 (0,012) b, A	-0,203 (0,013) b, A	-0,203 (0,019) b, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.5.3 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Optosil / Xantopren (SC).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,394 (0,021) a, A	-0,406 (0,025) a, A	-0,393 (0,030) a, A
ME-CE	-0,373 (0,009) a, A	-0,377 (0,018) a, A	-0,370 (0,023) a, A
CE-CD	-0,202 (0,020) b, A	-0,202 (0,039) b, A	-0,203 (0,030) b, A
ME-MD	-0,170 (0,012) b, A	-0,172 (0,013) b, A	-0,172 (0,014) b, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.5.4 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Futura AD (SA).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,230 (0,028) a, A	-0,247 (0,050) a, A	-0,231 (0,043) a, A
ME-CE	-0,165 (0,010) a, A	-0,178 (0,029) a, A	-0,186 (0,021) a, A
CE-CD	-0,051 (0,026) b, A	-0,063 (0,025) b, A	-0,062 (0,022) b, A
ME-MD	-0,038 (0,008) b, A	-0,040 (0,027) b, A	-0,036 (0,011) b, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.5.5 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Express (SA).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,178 (0,020) a, A	-0,179 (0,032) a, A	-0,180 (0,016) a, A
ME-CE	-0,133 (0,022) a, A	-0,136 (0,020) a, A	-0,134 (0,023) a, A
CE-CD	-0,024 (0,018) b, A	-0,026 (0,013) b, A	-0,021 (0,017) b, A
ME-MD	-0,010 (0,006) b, A	-0,013 (0,010) b, A	-0,012 (0,010) b, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.5.6 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Permlastic (PS).

Região / Técnica	Moldeira Individual
MD-CD	-0,317 (0,022) a
ME-CE	-0,295 (0,007) a
CE-CD	-0,208 (0,032) b
ME-MD	-0,186 (0,030) b

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Já para os materiais Zetaplus / Oranwash e Impregum observa-se que as distâncias MD-CD e ME-CE não diferiram entre si, apresentando valores de alteração dimensional do que as distâncias CE-CD e ME-MD. No entanto, a alteração dimensional foi estatisticamente menor na distância ME-MD em relação à distância CE-CD. Nenhuma diferença significativa foi encontrada ($p > 0,05$) dentro de cada distância quando as técnicas de moldagem foram comparadas.

Tabela 5.5.7 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Zetaplus / Oranwash (SC).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,405 (0,019) a, A	-0,424 (0,017) a, A	-0,397 (0,018) a, A
ME-CE	-0,373 (0,018) a, A	-0,399 (0,039) a, A	-0,377 (0,012) a, A
CE-CD	-0,187 (0,012) b, A	-0,196 (0,026) b, A	-0,192 (0,018) b, A
ME-MD	-0,152 (0,008) c, A	-0,158 (0,022) c, A	-0,152 (0,004) c, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Tabela 5.5.8 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Impregum (PT).

Região / Técnica	Moldeira Individual
MD-CD	-0,264 (0,021) a
ME-CE	-0,244 (0,019) a
CE-CD	-0,168 (0,015) b
ME-MD	-0,130 (0,009) c

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Para o material Elite, dentro das técnicas de reembasamento e moldeira individual, observa-se que as distâncias MD-CD e ME-CE não diferiram entre si, apresentando maiores valores de alterações dimensional do que as distâncias CE-CD e ME-MD, as quais não diferiram entre si. Para a técnica da dupla mistura as distâncias ME-MD e CE-CD não diferiram entre si, apresentando os menores valores de alterações dimensional do que as distâncias MD-CD e ME-CE, sendo que a distância MD-CD, apresentou a pior média e diferiu estatisticamente da distância ME-CE. Nenhuma diferença significativa foi encontrada ($p > 0,05$) dentro de cada distância quando as técnicas de moldagem foram comparadas

Tabela 5.5.9 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Elite (SA).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,220 (0,058) a, A	-0,252 (0,028) a, A	-0,254 (0,020) a, A
ME-CE	-0,167 (0,012) a, A	-0,176 (0,043) b, A	-0,179 (0,029) a, A
CE-CD	-0,057 (0,031) b, A	-0,059 (0,040) c, A	-0,060 (0,020) b, A
ME-MD	-0,033 (0,012) b, A	-0,033 (0,010) c, A	-0,033 (0,012) b, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Finalmente, o material Aquasil apresentou modelos com os maiores valores de alteração dimensional para a distância MD-CD, em todas as técnicas de moldagem, seguido das distâncias ME-CE e CE-CD, as quais também diferiram entre si. Nas técnicas da dupla mistura e da moldeira individual, a distância ME-MD mostrou estatisticamente os menores valores de alteração dimensional; no entanto, na técnica do reembasamento, não diferiu da distância CE-CD. Nesse caso também, nenhuma diferença significativa foi encontrada ($p>0,05$) dentro de cada distância quando as técnicas de moldagem foram comparadas.

Tabela 5.5.10 – Médias e desvio-padrão (%) dos valores de alteração dimensional, de todas as distâncias medidas e das técnicas de moldagem para o material Aquasil (SA).

Região / Técnica	Reembasamento	Dupla Mistura	Moldeira Individual
MD-CD	-0,212 (0,008) a, A	-0,233 (0,020) a, A	-0,223 (0,019) a, A
ME-CE	-0,164 (0,027) b, A	-0,165 (0,012) b, A	-0,165 (0,013) b, A
CE-CD	-0,044 (0,010) c, A	-0,050 (0,008) c, A	-0,051 (0,019) c, A
ME-MD	-0,030 (0,009) c, A	-0,032 (0,008) d, A	-0,034 (0,008) d, A

Médias seguidas por letras distintas minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

6 – DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo, assim como os encontrados no estudo de Johnson & Craig (1986) demonstraram que, no geral, os silicones polimerizados por reação de adição levaram à confecção de modelos de gesso mais precisos e fiéis às estruturas moldadas, para as três técnicas de moldagem empregadas, quando comparados aos outros elastômeros. Esses resultados podem estar associados às excelentes propriedades físicas e mecânicas desse tipo de material, tais como boa estabilidade dimensional e recuperação elástica (aproximadamente 99%, segundo Custer *et al.*, 1964), além da excelente resistência ao rasgamento (Tam & Brow, 1990; Christensen, 1997). Além disso, os silicones por adição possuem reação de presa através do grupo terminal etileno ou vinil com os grupamentos hidretos (Giordano, 2000; Anusavice, 2005), sem a formação de subprodutos, não ocorrendo, portanto, distorção do material de moldagem, permitindo que os mesmos permaneçam estáveis dimensionalmente após a remoção do modelo, possibilitando que modelos sucessivos possam ser obtidos a partir do mesmo molde (Johnson & Craig, 1986; Anusavice, 2005). As alterações dimensionais mais comuns que ocorrem com esses materiais estão relacionadas com as diferenças de temperatura entre a cavidade bucal e o ambiente de armazenamento (McCabe & Wilson, 1978) e com a contração de polimerização, além da recuperação elástica incompleta (Custer *et al.*, 1964; Anusavice, 2005).

Todos os quatro silicones por adição analisados apresentaram resultados que não diferiram estatisticamente entre si, em todas as técnicas de moldagem, com exceção das medidas: ME-MD onde, independente da técnica de moldagem, os modelos obtidos a partir do Express foram os que mostraram os melhores resultados (tabelas 5.1.1 e 5.1.2); CE-CD, na qual os modelos fabricados com os materiais Express e Aquasil demonstraram os melhores resultados na técnica da moldeira individual (tabelas 5.2.1 e 5.2.2); e MD-CD, que demonstrou melhor

precisão quando moldados com Express ou Aquasil na técnica da dupla mistura (tabela 5.4.1). Segundo Hung *et al.* (1992), as pequenas diferenças encontradas na precisão dimensional entre os silicones por adição podem estar associadas à variabilidade na composição de cada marca comercial, principalmente na proporção matriz-carga, que pode proporcionar ao material diferentes níveis de contração de polimerização e recuperação elástica.

Os silicones por condensação, especificamente o Silon 2 APS e o Clonage, foram os materiais que obtiveram modelos de gesso com os maiores valores de alteração dimensional em todas as distâncias medidas, assim como nos estudos de Stackhouse (1970) e Marcinak *et al.* (1980), para as três técnicas de moldagem, com exceção da distância MD-CD nas técnicas do reembasamento e dupla mistura onde o Zetaplus / Oranwash não diferiu estatisticamente do Silon 2 APS e do Clonage (tabela 5.4.1). O pior desempenho para essa classe de material se deve à polimerização contínua mais acentuada em relação aos outros materiais, que provoca a evaporação de subprodutos voláteis como o álcool etílico e acaba comprometendo a estabilidade dimensional, além da precisão, dos silicones por condensação (Stackhouse, 1970; Giordano, 2000; Anusavice, 2005). Neste estudo, vários moldes do material Silon 2 APS foram descartados após a separação molde-modelo, uma vez que a consistência leve desse material se rompia facilmente, ficando parte do elastômero na moldeira e uma outra parte no modelo metálico. Isso pode estar relacionado ao fato do Silon 2 APS apresentar baixa resistência coesiva, além de certa pegajosidade.

Os modelos obtidos com o poliéster se comportaram, estatisticamente, da mesma forma que os confeccionados a partir dos silicones por adição nas medidas ântero-posteriores (MD-CD e ME-CE), como visto nas Tabelas 5.3.2 e 5.4.2, e também aos silicones por condensação Zetaplus / Oranwash e Optosil / Xantopren na distância ME-MD (Tabela 5.1.2). Para a outra distância transversal, CE-CD, o poliéster não diferiu do Zetaplus / Oranwash, Optosil / Xantopren e Permlastic (polissulfeto), como pode ser verificado na Tabela 5.2.2. Esses resultados são diferentes dos encontrados nos estudos de Ciesco *et al.* (1981) e

Shah *et al.* (2004), onde o poliéter apresentou melhor precisão dimensional em relação aos materiais à base de silicone por condensação e ao polissulfeto. Entretanto, os mesmos resultados comprovam o estudo de Lacy *et al.* (1981), no qual o poliéter teve comportamento intermediário entre os silicones por condensação e adição. Uma possível explicação para esses resultados contraditórios, seria que o comportamento desse material é muito influenciado pela umidade do meio em que se encontra (McCabe & Wilson, 1978; Anusavice, 2005), já que possui natureza hidrófila. Nos estudos laboratoriais, o material permanece em ambiente seco e não absorve água do meio. Especula-se que, clinicamente, a absorção de água poderia compensar em parte a contração observada nos ensaios laboratoriais, como visto neste estudo.

Já o polissulfeto, nas distâncias transversais, se comportou da mesma forma que os silicones por condensação, com exceção do Silon 2 APS (Tabelas 5.1.2 e 5.2.2). Nas distâncias ântero-posteriores o polissulfeto não diferiu dos silicones por condensação e poliéter, exceto ao Silon 2 APS e Clonage (Tabelas 5.3.2 e 5.4.2). Esses resultados comprovam o estudo de Lacy *et al.* (1981), no qual os polissulfetos foram similares aos silicones por condensação. A polimerização do polissulfeto ocorre através da reação de condensação entre o óxido de chumbo e os grupos pendentes e terminais com os grupos mercaptanas (Anusavice, 2005; Braga *et al.*, 2007). Nessa reação, assim como na polimerização dos silicones por condensação, há formação de subproduto (água), que se evapora e distorce o molde. Talvez por isso, o polissulfeto teve comportamento similar ao silicone por condensação. Além disso, a recuperação elástica desse material é mais lenta e mais incompleta que os demais materiais elastoméricos (Anusavice, 2005).

Apesar das diferenças encontradas entre os elastômeros utilizados neste estudo, quando vazados em até trinta minutos após a obtenção dos moldes em um ambiente com temperatura e umidade relativa controladas, todos os modelos de gesso confeccionados com esses materiais de moldagem apresentaram precisão dimensional satisfatória, atendendo a norma 4823:2000(E) da ISO, a

qual recomenda que os materiais de moldagem elastoméricos tenham alteração dimensional linear de, no máximo, 1,5% para todas as consistências. Por essa razão, os achados de Shah *et al.* (2004) demonstraram que as pequenas diferenças encontradas podem não ter relevância clínica. Sendo assim, todos os moldes com esses materiais proporcionariam modelos dimensionalmente precisos.

No geral, comparando a porcentagem de alteração dimensional ocorrida em cada distância dos modelos de gesso, verificou-se que todas as distâncias transversais (ME-MD e CE-CD) sofreram menos alterações em relação às distâncias ântero-posteriores (MD-CD e ME-CE). Na literatura, parece já sedimentado o conceito de que a contração de polimerização ocorra em direção ao centro do molde (Marcinak *et al.*, 1980), o que levaria à alterações lineares negativas nos modelos de gesso (Henry & Harnist, 1974, Abbade *et al.*, 1983). O fato das distâncias transversais apresentarem menores valores de alteração dimensional em comparação às ântero-posteriores pode ser explicado pela aderência bilateral do material de moldagem na moldeira, quando se considera o sentido transversal do molde e apenas unilateral no sentido ântero-posterior. A extremidade livre do molde poderia oferecer menos resistência restritiva à contração, permitindo alteração dimensional nessas distâncias.

Outra comparação que pode ser feita com esses resultados é se a distância MD-CD, onde havia a ausência de três elementos dentários, poderia apresentar maior ou menor alteração que a distância ME-CE, onde todos os elementos dentais estavam presentes. Com exceções das técnicas do reembasamento, dupla mistura e moldeira individual para o material Aquasil (Tabela 5.5.10) e da técnica da dupla mistura para o silicone por adição Elite (Tabela 5.5.9), não houve diferenças significativas entre os lados ântero-posteriores (MD-CD e ME-CE). Onde houve diferença, a distância MD-CD sempre mostrou valores maiores de alteração dimensional que a distância ME-CE. Talvez o maior volume de material de moldagem ocupando o espaço deixado pelos dentes retirados (44, 45 e 46) no modelo padrão, tenha levado à maior contração

por volume de massa do molde e, conseqüentemente, maior alteração dimensional.

O trabalho de Stackhouse (1970), mostra diferenças entre as técnicas de moldagem, onde as técnicas do reembasamento e dupla mistura foram iguais ou superiores à técnica da moldeira individual. Abbade *et al.* (1983), concluíram que a técnica de moldagem da dupla mistura é a que produz moldes com menores alterações dimensionais. Já Gordon *et al.* (1990), encontraram melhores resultados utilizando a técnica da moldeira individual de resina acrílica. Contrariamente a esses autores, neste estudo não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as técnicas de moldagem, o que comprova os achados de Valderhaug & Fløystrand (1984), Johnson & Craig (1986) e Hung *et al.* (1992), nas quais as três técnicas de moldagem (reembasamento, dupla mistura e moldeira individual) apresentaram precisão dimensional similar. Sendo assim, parece que os fatores que podem afetar a reprodução das estruturas moldadas estão mais relacionadas com o material de moldagem do que com a técnica de moldagem propriamente dita (Hung *et al.*, 1992). A técnica do reembasamento foi inicialmente desenvolvida para compensar os problemas associados com a contração de polimerização dos silicones polimerizados por reação de condensação (Hung *et al.*, 1992). Posteriormente, essa técnica foi recomendada para ser utilizada até mesmo com os silicones por adição, os quais apresentam melhor estabilidade dimensional (Hung *et al.*, 1992). As diferenças encontradas entre os estudos, com relação as técnicas de moldagem, pode ser explicada em parte pelos diferentes protocolos utilizados, como a aplicação ou não de adesivos nas moldeiras (Caputi & Varvara, 2008).

Levando em consideração os resultados obtidos, é recomendável moldagens com silicones por adição, por serem os elastômeros que promoveram modelos de gesso mais fiéis ao modelo metálico padrão. Quanto a escolha da melhor técnica de moldagem, muitos fatores clínicos deveriam ser considerados, tais como: o reposicionamento do molde na boca do paciente e o tempo clínico na técnica do reembasamento; a contração simultânea de materiais com diferentes

viscosidades, a reprodução de detalhes pelo material denso, que pode ocorrer pela aplicação excessiva de pressão durante a moldagem e conseqüente escoamento do material leve, além da necessidade de outra pessoa para auxiliar na manipulação dos materiais (técnica da dupla mistura); e a necessidade da realização de moldagem prévia com alginato e confecção moldeira individual, aumentando assim o número de procedimentos clínicos e conseqüentemente, o tempo e custo do tratamento na técnica da moldeira individual..

Sendo assim, uma vez que não houve diferença estatística entre as técnicas de moldagem, recomenda-se a utilização da técnica que o cirurgião-dentista mais se adapta, respeitando-se as limitações de cada técnica que, em testes laboratoriais, muitos dos fatores que distorcem o molde são controlados.

7 – CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

7.1. Os silicones por adição foram os materiais que apresentaram modelos de gesso com melhor precisão dimensional, sendo que, no geral, o Express demonstrou melhores resultados.

7.2. Os silicones por condensação foram os materiais que apresentaram modelos de gesso com menor precisão dimensional, sendo que, no geral, o Silon 2 APS e o Clonage foram os que proporcionaram modelos de gesso menos precisos.

7.3. Todas as distâncias mensuradas apresentaram alterações lineares negativas (contração), sendo que as distâncias ântero-posteriores foram menos precisas que as distâncias transversais.

7.4. No geral, não houve diferenças entre as distâncias ântero-posteriores MD-CD e ME-CE. Sendo assim, o maior volume de material presente no lado parcialmente edêntulo não exerceu efeito na alteração dimensional.

7.5. Não foram encontradas diferenças entre as técnicas de moldagem quando da utilização de materiais a base de silicone.

REFERÊNCIAS*

Anusavice K. Phillips – Materiais Dentários. 11^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.

Abbade DA, Nakandakari S, Mendes AJ. Moldes em Prótese fixa. Revista Gaúcha de Odontologia 1983; 31(1): 11-14.

Al-Bakri IA, Hussey D, Al-Omari, WM. The dimensional accuracy of four impression techniques with the use of addition silicone impression materials. J Clin Dent 2007; 18(2): 29-33.

Bailey LR. Acrylic resin tray for rubber-base impression materials. J Prosth Dent 1955; 5(5): 658-662.

Bell JW, Fraunhofer JA. The handling of elastomeric impression materials: a review. J Dent 1975; 3(5): 229-237.

Boulton JL, Gage JP, Vincent PF, Basford KE. A laboratory study of dimensional changes for three elastomeric impression materials using custom and stock trays. Aust Dent J 1996; 41(6): 398-404.

Boscato N, Consani RLX, Consani S, Del Bel Cury AA. Effect of investment material and water immersion time on tooth movement in complete denture. Eur J Prosthodont Rest Dent 2005; 13(4): 164-169.

*De acordo com a norma da FOP/UNICAMP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Braga AS, Braga SRS, Catirse ABCEB, Vaz LG, Mollo Júnior, FA. Quantitative analysis of lead in polysulfide-based impression material. *Mat Res* 2007; 10(2): 161-163.

Calomeni AA. A wash technique using rubber-base impression material. *J Prosth Dent* 1971; 25(5): 520-524.

Caputi S, Varvara G. Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophasic, one-step and two-step, and a novel two-step putty/light-body impression technique: an in vitro study. *J Prosth Dent* 2008; 99(4): 274-281.

Carey DO. Rubber base impression technique. *Dent Dig* 1966; 72(6): 546-547.

Christensen GJ. What category of impression material is best for your practice? *J Am Dent Assoc* 1997; 128(7): 1026-1028.

Ciesco JN, Malone WFP, Sandrik JL, Mazur B. Comparison of elastomeric impression materials used in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1981; 45(1): 89-94.

Custer F, Updegrave L, Ward M. Accuracy and dimensional stability of a silicone rubber base impression material. *J Prosthet Dent* 1964; 14(6): 1115-1121.

Craig RG. A review of properties of rubber impression materials. *J Mich Dent Assoc* 1977; 59: 254-261.

Craig RG, Urquiola NJ, Liu CC. Comparison of commercial elastomeric impression materials. *Oper Dent* 1990; 15(3): 94-104.

Consani RLX, Domitti SS, Mesquita MF, Consani S. Influence of flask closure and flask cooling methods on tooth movement in maxillary dentures. *J Prosthodont* 2006; 15(4): 229-234.

Daoudi MF, Setchell D, Searson LJ. A laboratory investigation of the accuracy of two impression techniques for single-tooth implants. *Int J Prosthodont* 2001; 14(2): 152-158.

Finger WJ. Significance of filler content to properties of silicone impression materials. *Dent Mater* 1988; 4(1): 33-37.

Gilmore WH, Schnell RJ, Phillips RW. Factors influencing the accuracy of silicone impression materials. *J Prosthet Dent* 1959; 9(2): 304-314.

Giordano R2nd. Impression materials: basic properties. *Gen Dent* 2000; 48(5): 510-512, 514, 516.

Goldfogel M, Harvey WL, Winter D. Dimensional change of acrylic resin tray materials. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 284-286.

Gordon GE, Johnson GH, Drennon DG. The effect of tray selection on the accuracy of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1990; 63(1): 12-15.

Habib AN, Shehata MT. The effect of the type and technique used for impression making on the accuracy of elastomeric impression materials. *Egypt Dent J* 1995; 41(4): 1409-1416.

Hassan AK. Dimensional accuracy of 3 silicone dental impression materials. *Eastern Medit Health J* 2006; 12(5): 632-636.

Henry PJ, Harnist DJ. Dimensional stability and accuracy of rubber impression materials. *Aust Dent J* 1974; 19(3): 162-166.

Hung SH, Purk JH, Tira DE, Eick JD. Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. *J Prosthet Dent* 1992; 67(5): 583-589.

International Organization for Standardization. Dentistry – Elastomeric impression materials. N° 4823:2000(E); Third edition.

Johnson GH, Craig RG. Accuracy of addition silicones as a function of technique. *J Prosthet Dent* 1986; 55(2): 197-203.

Lacy AM, Fukui H, Bellman T, Jendresen MD. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials Part II: polyether, polysulfides, polyvinylsiloxane. *J Prosthet Dent* 1981; 45(3): 329-333.

Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: an update on clinical use. *Aust Dent J* 1998; 43(6): 428-434.

Marcinak CF, Young FA, Draughn RA, Flemming WR. Linear dimensional changes in elastic impression materials. *J Dent Res* 1980; 59(7): 1152-1155.

Marxkors R. Methods for impressions of prepared teeth. *Quintessence Int* 1970; 1(5): 39-46.

McCabe JF, Wilson HJ. Addition cure silicone rubber impression materials. *Br Dent J* 1978; 145(4): 17-20.

McCabe JF, Storer R. Elastomeric impression materials: the measurement of some properties relevant to clinical practice. *Brit Dent J* 1980; 149(3): 73-79.

Millstein P, Maya A, Segura C. Determining the accuracy of stock and custom tray impression/casts. *J Oral Rehabil* 1998; 25(8): 645-648.

Myers GE, Stockman, DG. The Thiokol rubber impression materials. *J Prosthet Dent* 1958; 8(2): 330-339.

Podshaldley AG, Dilts WE, Neiman R, Sawyer HF. Accuracy of relined mercaptan rubber impression technique using a stock tray. *J Am Dent Assoc* 1971; 83(6): 1303-1308.

Pratten DH, Novetsky M. Detail reproduction of soft tissue: a comparison of impression materials. *J Prosthet Dent* 1991; 65(2): 188-191.

Reisbick MH. Effect of viscosity on the accuracy and stability of elastic impression materials. *J Dent Res* 1973; 52(3): 407-417.

Shah S, Sundaram G, Bartlett D, Sherriff M. The use of a 3D laser scanner using superimpositional software to assess the accuracy of impression techniques. *J Dent* 2004; 32(8): 653-658.

Stackhouse Jr. JA. The accuracy of stones die made from rubber impression materials. *J Prosthet Dent* 1970; 24(4): 377-386.

Stackhouse Jr. JA. A comparison of elastic impression materials. *J Prosthet Dent*. 1975; 34(3): 305-313.

Sturdevant CM. Impressions for indirect inlays. J Am Dent Assoc 1957; 54(3): 357-366.

Tosti, A. Elastic impressions using custom acrylic trays. Dent Dig 1969; 57(1): 94-97.

Valderhaug J, Fløystrand F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom made and stock trays. J Prosthet Dent 1984; 52(4): 514-517.

Yoder JL, Thayer KE. Rubber-base impression technique for fixed partial dentures. J Prosthet Dent 1962; 12(2): 339-346.

Walters RA, Spurrier S. An effect of tray design and material retention on the linear dimensional changes in polysulfide impressions. J Prosthet Dent 1990; 63(3): 277-281.