

Roberto Amaral de Miranda

**Alteração dimensional de modelos de gesso
tipo IV e V obtidos a partir de moldagem com
polissulfeto, com duas espessuras**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção de Título de
Mestre em Odontologia, Área de
Concentração em Reabilitação Oral.

Uberlândia

2006

Roberto Amaral de Miranda

**Alteração dimensional de modelos de gesso
tipo IV e V obtidos a partir de moldagem com
polissulfeto, com duas espessuras**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção de Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Adérito Soares da Mota

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos José Soares

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Adérito Soares da Mota

Prof. Dr. Carlos José Soares

Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto

Prof. Dr. Marcos Dias Lanza

Uberlândia

2006

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M672a Miranda, Roberto Amaral de, 1964

Alteração dimensional modelos de gesso tipo IV e V obtidos a partir de moldagem com polissulfeto, com duas espessuras / Roberto Amaral de Miranda – 2006.

101 f. : il.

Orientador: Adérito Soares da Mota

Co-orientador: Carlos José Soares

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Inclui bibliografia.

1. Materiais dentários – Teses. II. Mota, Adérito Soares da. III. Soares, Carlos José. IV. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título

CDU: 615.46



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

A comissão julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Odontologia, em sessão pública realizada em 22 agosto de 2006, considerou o candidato Roberto Amaral de Miranda aprovado.

1 - Prof. Dr Adérito Soares da Mota (Orientador)

2. Prof. Carlos José Soares (Co-orientador)

3 – Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto

4 – Prof. Dr. Marcos Dias Lanza Oliveira

Dedicatória

A meus pais, Neusa e Amaral,
que sempre me incentivaram e me apoiaram. Pelas
lições de perseverança, humildade, otimismo, fé,
honestidade e trabalho. Pelo carinho, amor e
dedicação.

A minha família,
Thyrelene, Roberta e Caio, pelo carinho,
companheirismo e incentivo.

A meus irmãos,
Geisa, Cássio, Flavio, e Claudia,
Meus grandes amigos.

Agradecimentos

A Deus

**Ao meu orientador,
Professor Adérito Soares da Mota,**
pela oportunidade, pela paciência, pela compreensão e pelos ensinamentos
que deram suporte ao meu trabalho.

**Ao meu co-orientador,
Professor Carlos José Soares,**
pela oportunidade, dinamismo, empenho em ensinar, disposição e incentivo.

Ao Professor Alfredo Júlio Fernandes Neto,
grande educador, ser humano exemplar, referencial de conhecimento e
dedicação à Instituição. Obrigado pela oportunidade.

**Aos professores: Célio Jesus do
Prado, Luiz Carlos Gonçalves e Marlete
Ribeiro da Silva,** pela disponibilidade em
ajudar e pela amizade.
E aos demais professores da Faculdade de Odontologia que sempre nos
ensinaram, aconselharam e incentivaram meu crescimento pessoal e
profissional.

A todos os meus amigos.

A todos os amigos da pós-graduação.

À Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Odontologia
Instituição que me acolheu e me proporcionou grande crescimento.
Aos funcionários da Faculdade de Odontologia, pela amizade e trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	09
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
RESUMO	12
ABSTRACT.....	14
I. INTRODUÇÃO	16
II. REVISÃO DE LITERATURA	19
III. PROPOSIÇÃO	53
IV. MATERIAIS E MÉTODO	55
4.1- Informações gerais.....	56
4.2- Modelo Mestre e Dispositivo de Moldagem	56
4.3- Confeção de casquetes.....	61
4.4- Obtenção de moldes.....	63
4.4.1. Moldagem de casquete.....	64
4.4.2. Moldagem para captura dos casquetes.....	64
4.5- Confeção dos modelos.....	67
4.6- Mensuração dos modelos.....	70
4.6.1. Mensuração das distâncias oclusais e inter-pilares.....	71
4.6.2. Mensuração das distâncias axiais.....	71
4.7- Análise Estatística.....	73
V. RESULTADOS.....	74
VI. DISCUSSÃO.....	85
6.2. Dos materiais e métodos.....	86
6.3. Dos resultados.....	89
VII. CONCLUSÕES.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

µm - micrômetro

min - minuto

h - hora

mm - milímetro

% - por cento

MOD – mésio-ocluso-distal

MODVL – mésio-ocluso-distal-vestibulo-lingual

° C – grau Celsius

ADA – American Dental Association

ANSI – American National Standards International

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

RAAQ – Resina Acrílica Ativada Quimicamente

s - segundo

g - grama

ml - mililitro

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Proporcionamento e manipulação dos gessos

Tabela 2- Grupos e Subgrupos

Tabela 3- Distâncias AB, CD, IJ [...] moldagem

Tabela 4- Diferenças das médias das amostras com modelo mestre

Tabela 5- Porcentagem relativa entre as médias encontradas e as do modelo-mestre.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Confeção do modelo mestre.

Figura 2 – Orifícios oclusais e vestibulares

Figura 3 – Desenho esquemático dos pontos de referência em orifício para medição em microscópios comparados

Figura 4 – Modelo mestre montado em base de alumínio

Figura 5 – Dispositivo de moldagem

Figura 6 – Confeção dos casquetes de moldagem

Figura 7 – Preparo dos casquetes

Figura 8 – Moldagem em casquetes

Figura 9 - Moldagem de captura dos casquetes

Figura 10 – Avaliação dos moldes

Figura 11- Confeção dos modelos

Figura 12 – Microscópio comparador

Figura 13 – Plataforma de referência

Figura 14 – Mensuração oclusal e interpilar

Figura 15 – Mensuração das distâncias axiais

Resumo

RESUMO

O objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que o tipo de gesso e a espessura do material de moldagem influenciam na alteração dimensional de modelos protéticos. Foi confeccionado um modelo-mestre de arco inferior com primeiro molar, primeiro pré-molar humano e ausência do segundo pré-molar direito completado com dentes de resina acrílica. Os dentes humanos receberam preparos para coroa total metalocerâmica e 4 orifícios na oclusal e 2 na vestibular que combinados originaram sete distâncias lineares de referência. Os dentes preparados foram moldados pela técnica de casquetes individuais em resina acrílica com alívio em 2 espessuras: 0,8mm e 1,5mm, utilizando polissulfeto regular (n= 30). Os moldes foram vazados com três tipos de gessos especiais: tipo IV natural (*Velmix*), artificial (*Tuff-Rock*) e tipo V (*Exadur*). Três examinadores mensuraram o modelo-mestre e os modelos em gesso em microscópio de medição com precisão de 1 μ m. Os dados foram analisados estatisticamente por meio de ANOVA e teste de *Tukey* ($\alpha=0,05$), demonstrando que não houve diferença estatística em função da espessura do material de moldagem. Porém, verificou-se variação significativa na distância inter-pilar entre os tipos de gesso e entre estes e o modelo mestre, quando o gesso tipo IV natural (*Vel-mix*) demonstrou comportamento mais estável. Os gessos (E.V.T) apresentaram comportamento dimensionalmente estáveis em 61% das mensurações (horizontais e verticais) e diferenças estatisticamente significantes em 39%, representando expansão em que 17% ocorreu com o *Exadur*, 14% com *Vel-mix* e 11% com *Tuff-rock*.

Abstract

ABSTRACT

The aim of this study was to test the hypothesis of that the type of gypsum and the thickness of the impression material influence in the dimensional alteration of prosthetic models. Master-Model of mandibular arch was confectioned, using two extracted human teeth: an inferior first molar, first premolar and absence of inferior second premolar, completed with acrylic resin teeth. The human teeth had received prepares for metal-ceramic full crown, six reference points had been established in each tooth, resulting in seven measurements: mesiodistal, buccopalatine and occlusal-cervico for both, and teeth interpillars distance. The prepared teeth had been molded by the shell technique in acrylic resin with relief in 2 thicknesses: 0,8mm and 1,5mm, using regular polysulfide (n= 30). The moulds had been *poured with three types of special plaster: natural type IV (Vel-mix), artificial (Tuff-Rock) and type V (Exadur)*. Three examiners measured the master-die and the samples in microscope of measurement with precision of 1µm. The data had been analyzed statistically by means of ANOVA and test of Tukey ($\alpha=0,05$), demonstrating that it did not have difference statistics in function of the thickness of the impression material. However, significant variation in the distance interpillars was verified on the types of gypsum and between these and the master-die, when dental stone type IV demonstrated more steady behavior. The gypsums (*Exadur, Vel-mix e Tuff-rock*) showed vertical behavior dimensionality stable in 61% of the measures (horizontal and vertical) and significances statistics differences in 39%, representing expansion, 17% to *Exadur*, 14% to *Vel-mix* and 11% to *Tuff-rock*.

I. Introdução

I. INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços constatados com relação a técnicas e materiais restauradores, trabalho como de Goodacre (2003), demonstra que a cárie dental ainda é a maior causa de falhas em prótese parcial fixa, e a maior influência que o dentista pode ter na saúde periodontal e no desenvolvimento de cárie dental relacionada à prótese fixa, está associada com a qualidade da adaptação marginal.

Diante deste contexto, Ferraz (1999), argumenta que quando discutimos a precisão da adaptação marginal das fundições para prótese fixa, lidamos com a minimização micrométrica de uma fenda, daí o cuidado do manuseio dos materiais de moldagem que podem sofrer contrações micrométricas, ou dos materiais para modelos, os quais, também poderão sofrer expansão que nos darão modelos ou troquéis alterados dimensionalmente, prejudicando o resultado final da adaptação marginal ou total das próteses.

Uma das potenciais fontes de erro na fabricação de uma prótese fixa pode ser o material empregado para modelo de trabalho, no processo de cera perdida. Segundo Kenyon (2005), ainda é rotina a indicação de gessos tipo IV natural, sintético e gesso tipo V, para confecção de modelos de trabalho.

A especificação nº25 ANSI/ADA estabelece normas que regulam as características e classificam os gessos tipo pedras especiais, baseados no seu uso e variedade de propriedades físicas em gesso tipo IV, aqueles que apresentam maior resistência e baixa expansão (0,00% a 0,10%), e o gesso tipo V como sendo de uma maior resistência e alta expansão (0,10% a 0,30%).

Entretanto, estudo recente empregando condições experimentais mais próximas das condições clínicas, ao contrário da ANSI/ADA, mostrou o gesso tipo IV com expansão, sem significância estatística em relação ao gesso tipo V (Kenyon 2005). Outro aspecto relevante é a alteração dimensional resultante da expansão tardia, até 96h após a manipulação (Heshamati et al. 2002) encontrada em vários gessos para troquel (tipo IV e V).

Desde que Cannistraci em 1965, descreveu a técnica do casquete individual, existe pouca concordância por parte de autores e estudiosos do

assunto quanto à ótima espessura do material de moldagem e seu efeito sobre a precisão das moldagens, relatado por Eames (1979). A título de ilustração, estes são alguns valores recomendados: 0,1mm (Gomes de Sá 2001), 0,2mm (Mantovani 2001, Porto 2005), 0,5mm (Gomes de Sá 2001) 0,9mm (Esteves 1998), 1mm (Cannistraci 1965, Leppers 1971, Souza 1987, Gomes de Sá 2001), 1,8mm (Esteves 1998), 2mm (Eames 1979). É importante ressaltar que, dentro dos requisitos para uma boa moldagem empregando casquete para deposição do material elastomérico, destacam-se o controle da quantidade e a uniformidade do material de moldagem (Eames 1979, Araújo & Jorgensen 1985).

São poucas as informações publicadas oriundas de avaliações experimentais *in vitro*, em que o experimento tenha incorporado diversas variáveis existentes na situação de clínica, entre elas, a utilização de dentes humanos, temperatura (37 °C) e umidade da boca (100 % umidade), técnica de moldagem, dentro de espaço clínico e laboratorial de rotina padronizado.

Diante deste contexto, geram-se duas hipóteses: 1) de que a espessura do material de moldagem influencia a alteração dimensional final do modelo de trabalho 2) que o tipo de gesso influencia na alteração dimensional final do modelo de trabalho. Portanto, este estudo teve como objetivo comparar as alterações dimensionais lineares em modelos de trabalho para prótese parcial fixa, obtidos com diferentes tipos de gesso, pela técnica de moldagem com emprego de casquetes individuais, variando-se a quantidade do material de moldagem à base de polissulfeto de consistência regular.

II. Revisão da Literatura

II. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem o objetivo de apresentar os trabalhos mais relevantes sobre o assunto da presente pesquisa, relacionados ao modelo de gesso, mais especificamente àqueles fabricados a partir de gesso tipo IV e V, obtidos a partir de um polissulfeto utilizando a técnica do casquete.

Segundo Skinner & Phillips (1962), a expansão de presa do gesso tem sido exaustivamente estudada, sendo hoje, fato aceito pacificamente. A expansão é reflexo de um fenômeno íntimo da estrutura do gesso, a cristalização. A maneira pela qual progride o processo de cristalização pode ser imaginado como um crescimento dos cristais, para fora do núcleo de cristalização. Com base no emaranhado dos cristais, não é difícil imaginar que estes, ao crescer a partir do núcleo, não apenas se cruzam constituindo uma malha, mas podem, também, interceptar uns aos outros, durante o crescimento.

Se o crescimento de um cristal for interrompido pelo do outro, aparecerá uma tensão localizada nesse ponto, e na direção de crescimento do cristal que provocou a colisão. Se esse processo for repetido pelos milhares de cristais, durante o crescimento, é possível que essa tensão dos cristais, compelidos para fora, possa produzir uma expansão de todo o conjunto. A expansão é, pois, consequência do crescimento dos cristais e do progresso desse emaranhado.

Cannistraci (1965), descreveu uma técnica para confecção de moldeiras individuais, em resina acrílica, usando um método que combinava, nos padrões da época, as vantagens da técnica dos anéis de cobre e a dos hidrocolóides reversíveis, o que proporcionava retração dos tecidos moles e consumia um tempo menor do que aquele empregado na técnica dos anéis de cobre.

Tal técnica consistia em se tomar um molde de alginato e aplicar-se, com o auxílio de um pincel, uma fina camada de resina acrílica, nas cavidades referentes aos remanescentes dentários de interesse, de tal sorte a se obter uma pequena casca (casquete), a qual se esperava polimerizar; cada casca

acrílica era pressionada ainda fluida sobre o dente previamente preparado; após a polimerização desta última porção de resina, removiam-se os excessos marginais provenientes de tal operação, juntamente com cerca de 1 mm de porção interna da peça, para que esta fosse transformada em uma moldeira; um adesivo era aplicado nas faces internas e externas desta moldeira, aguardando-se sua secagem por 2 minutos; preenchia-se a moldeira com o respectivo elastômero e se realizava a moldagem. E o molde do arco inteiro foi obtido com uma moldeira individual carregada de outro material de moldagem.

Em 1966, Toreskog et al., realizaram um estudo comparativo entre alguns materiais destinados à confecção de troquéis existentes na época, gessos de pedra melhorados: *Vel-Mix*, manipulados com água e aditivos, *Silky-Rock*, *Glastone*, cimento de silicofosfato, resina epóxica com sílica, liga de baixa fusão de bismuto, resina epóxica modificada, e eletrodeposição pela prata. Um modelo-mestre de latão foi confeccionado no formato de preparo unitário, para receber uma coroa total, com término cervical em ombro. Pontos de referência foram feitos na superfície oclusal e cervical do modelo-mestre. Empregaram como material de impressão dois polissulfetos de consistência fluida, e duas siliconas estudando comparativamente os materiais para troquéis em relação a algumas propriedades como: alteração dimensional, dureza, resistência à abrasão.

Todos os modelos de gesso avaliados demonstraram menor expansão de presa na margem cervical, em relação à superfície oclusal. Este fenômeno pode ser considerado, parcialmente, pelo fato da água aflorar na superfície quando a mistura água e gesso é vibrada no interior da moldagem sobre um vibrador. Portanto, existe uma tendência em aumentar a relação pó/líquido na superfície do modelo, que produz uma expansão de presa comparativamente maior, nesta região.

Toreskog et al., estudaram também a compatibilidade dos materiais de impressão com os materiais destinados a troquéis em relação à reprodução de detalhes. Concluíram: (1) não existir um material que se apresentasse superior em todas as condições; (2) os gessos foram superiores sobre o ponto de vista de precisão dimensional, principalmente, quando sem aditivos, porém,

todos apresentaram baixa resistência; (3) resistência á abrasão foi superior nos materiais: cimento de silicofosfato, uma das resinas e com eletrodeposição; (4) a superfície dos troquéis metalizados, materiais cerâmicos, gessos e cimentos de silicofosfato promoveram excelente reprodução de detalhes; (5) diferenças na compatibilidade de certos elastômeros e materiais para modelos foram observadas quando comparadas às amostras vazadas em contato com superfícies inertes, por exemplo, o vidro.

Vieira & Araújo (1967), observaram que, mesmo após o tempo de hidratação, os modelos de gesso ainda apresentavam crescimento de alguns de seus cristais na superfície. Os corpos de prova eram obtidos sobre um molde de silicona ou mercaptana. Imediatamente após a remoção do gesso do material de moldagem, sua superfície era observada através de um microscópio. Outras verificações foram feitas após os tempos de 30, 60 e 120 minutos. Foi possível observar que, mesmo decorridas 2 horas, o aspecto da estrutura cristalina se alterava em alguns pontos da superfície.

No trabalho anterior, verificou-se que os cristais de gesso continuavam a crescer, após a separação de molde e modelo. Para estudar este fato, quantitativamente, Vieira & Araújo (1967), realizaram a presente pesquisa, na qual a expansão é acompanhada e medida, em uma direção vertical, de baixo para cima, num aumento de espessura; isto é feito por meio de um microscópio, capaz de permitir avaliar, com precisão de um *mícron*, os deslocamentos que sofre para focalizar uma superfície. Focaliza-se a superfície do gesso logo após a presa final, e daí para diante, mediante focalizações progressivas da mesma superfície, vai-se medindo sua expansão. A avaliação quantitativa foi feita pela média de quatro corpos de prova em cada condição experimental; a avaliação qualitativa foi feita através de fotomicrografias dos corpos de prova, nos diferentes tempos de observação. Dois materiais de moldagem (um silicona; um mercaptana), e um gesso pedra preparado com quatro líquidos diversos. Os resultados indicaram que o gesso continua a expandir após a separação do molde e modelo; tal expansão aumenta consideravelmente entre o tempo final de presa e de hidratação; 120 minutos após este, ainda existe expansão, embora já muito pequena.

Kusner (1968) estudou a magnitude das expansões normal e higroscópica de presa assim como o tempo de presa final de um gesso tipo II, variando a superfície de atrito do gesso. O autor concluiu que, dependendo da superfície, existia maior ou menor expansão, mas o tempo para que esta ocorresse ficou sempre ao redor de trinta minutos.

Astiz & Lorencki (1969) compararam a precisão dos materiais para modelos mais utilizados na época. Diante da frequência com que muitos trabalhos eram feitos em restaurações de ouro sobres modelos, pelo uso da técnica indireta e que se esses modelos não forem fiéis na reprodução dos detalhes das preparações dentárias, poderão acarretar uma falta de adaptação da restauração. O enceramento e, posteriormente, a fundição podem estar adaptados ao modelo, porém, na boca não estarão. Enfatizaram ainda que todos os materiais para modelos sofrem alguma alteração dimensional, sendo preferível o material que apresente uma menor quantidade de alterações.

Os autores mediram as alterações dimensionais de oito tipos de materiais para modelo, em moldes de silicóna de consistência pesada, obtidos de um troquel esquemático metálico. Concluíram que a precisão de adaptação de uma fundição depende de muitos fatores conhecidos e não conhecidos, e que a precisão de reprodução do modelo é um fator conhecido. Seus resultados mostraram que: gessos não adulterados (sem aditivos) são mais precisos que outros materiais; diferentes materiais (gessos) mostraram diferentes resultados mesmo quando usados com mesmo material de impressão; o gesso da marca *Vel-mix* (sem aditivo) obteve modelos com a menor média de expansão.

Lautenschlager & Corin (1969), utilizando o método de difração de raios-X, procuraram explicar a relação inversa que existe entre a proporção água/pó e a quantidade de expansão. Após a análise dos dados, ficou evidente que a maior quantidade de núcleos de cristalização por unidade de volume promoveu maior expansão, com conseqüente aumento de microporosidades. Os autores diferenciaram essas microporosidades, causadas pelo choque entre os cristais, dos poros deixados pela evaporação do excesso de água. Foi

possível uma correlação entre a porcentagem de microporos e a quantidade de expansão.

Segundo Lepers (1971), a precisão de adaptação de uma prótese está em função da fidelidade da moldagem. A precisão desta, por sua vez, é diretamente dependente da forma da moldeira e das propriedades físicas do material utilizado. A técnica desenvolvida por este autor objetiva uma moldagem que relaciona os dentes preparados entre si, resultando num afastamento gengival atraumático e uma compressão de moldagem para cada preparo dentário individualmente. Ao invés de utilizar um fio retrator, que é um agente traumatizante, o autor sugere o uso de cera a 37° C para promover o afastamento gengival ao redor do dente preparado. A cera é colocada em um casquete de resina gelada e à medida que o casquete é posicionado, a cera escoia para fora e invade o espaço entre o dente e a gengiva, sem causar dor ou prejuízo ao tecido.

Após a remoção da cera, o casquete é preenchido com o material de moldagem e posicionado sobre o dente preparado. O paciente morde em oclusão cêntrica, mantendo o casquete em posição. O autor também preconiza um alívio interno do casquete de 1,0 mm. Em casos de moldagem múltipla conectam-se os casquetes com resina acrílica. A técnica do casquete, proposta por Lepers (1971), resulta numa moldagem precisa, por manter o molde em posição, através da oclusão cêntrica do paciente previamente estabelecida na resina do casquete e assegura uma gengiva fisiologicamente sadia após o ato da moldagem. Com o uso cuidadoso dos materiais de moldagem e agentes químicos disponíveis, o afastamento gengival pode ser feito com sucesso e segurança, mantendo a integridade das estruturas periodontais.

McLean (1971), em estudo clínico de cinco anos, com umas mil restaurações, avaliou restaurações com fendas na margem cervical de até 120µm, e clinicamente aceitáveis. Apenas valores acima deste limite foram considerados indesejáveis, pois implicava na presença de excessos ou fendas detectáveis. Demonstrou existir diferença entre adaptação clinicamente aceitável e a provável possibilidade de infiltração. Encontrou grande dificuldade

de detecção de fendas de até 80 μm , sob condições clínicas, utilizando uma sonda exploradora ou através de meios radiográficos.

Roraff & colab. (1972) estudaram as alterações dimensionais que podem ocorrer com o gesso durante a montagem de modelos em articulador usando vários tipos de gesso, foram realizadas duas medidas para cada tipo de gesso; uma imediatamente após a montagem e outra após 60 minutos. Os autores encontraram diversos valores, variando de gesso para gesso. Foi evidenciado que as alterações encontradas foram maiores do que muitos dispositivos usados para o ajuste oclusal de próteses.

Comparando modelos obtidos de dois tipos de materiais de impressão (silicona e mercaptana) Cooney (1974) empregou o processo de metalização pela prata dos moldes e também obteve modelos de gesso tipo IV (*Vel-mix*), vazados em impressões com os elastômeros. Por comparações entre troquéis de aço com preparos para *inlay* (tipo MOD) e coroas totais, e distâncias conhecidas, avaliou os troquéis metalizados e os de gesso concluindo que: (1) primeiro vazamento executados em gesso nos moldes de silicone (*Xantopren*) são mais precisos que primeiros ou segundos vazamentos metalizados pela prata neste material de impressão; (2) não existe diferença significativa entre a precisão de primeiros vazamentos de gesso e primeiros vazamentos metalizados pela prata em impressão de mercaptana *Permlastic*; (3) segundos vazamentos metalizados pela prata foram menos precisos que primeiros vazamentos em gesso ou primeiros vazamentos metalizados em mercaptana.

Avaliando a reprodução de detalhes e verificando as alterações dimensionais de modelos de trabalho construídos a partir de moldagens múltiplas de preparos cavitários esquemáticos, Sansiviero et al. (1974), empregando três troquéis metálicos, simulando três molares humanos consecutivos: primeiro e segundo molares reproduziam, esquematicamente, cavidades do tipo MOD e, o terceiro molar, preparo para coroa total (com ombro gengival), três marcas comerciais de silicones e 03 gessos tipo IV (*Vel-Mix*, *Silck-Rock*, *Indic-Die-Stone*) avaliaram as diferenças que ocorriam entre os modelos, por meio de medidas efetuadas em microscópio comparador,

confrontando-as com a dos troquéis padrões. Considerando-se que os aumentos observados nos revestimentos (expansão térmica ou higroscópica) sejam suficientes para compensar a contração de fundição da liga metálica empregada, pelo menos os modelos de trabalho deverão apresentar precisão dimensional, para que os padrões de cera possam ser confeccionados de modo satisfatório.

Os autores concluíram que: 1) os modelos de trabalho não reproduziram satisfatoriamente os pormenores mais delicados dos preparos; 2) a precisão dos modelos não se situou dentro dos limites de tolerância de $\pm 0,25\%$ (erro que não pode ser detectado clinicamente). 3) os resultados, para as distâncias internas dos preparos, são aceitáveis, embora apresentando, de um modo geral, ligeiras tendências para expansão, principalmente no caso da coroa total, também os resultados, para as distâncias externas entre os preparos, revelam acentuada tendência para expansão. Salientaram, ainda, que, embora os resultados apresentassem a influência de uma somatória de variáveis introduzidas pelo material do modelo, parecem não ser verdadeiras as manifestações das expansões de presa dos gessos reveladas pelos fabricantes.

Stackhouse (1975) citou três categorias de testes utilizados para avaliar a precisão dimensional e outras características dos materiais de moldagem. Estes seriam: 1) teste linear e unidimensional, onde as mensurações são realizadas diretamente sobre o molde. 2) testes que mensuram os modelos obtidos a partir do material de moldagem. 3) métodos que empregam o uso de fundições (coroa – mestre) obtidas a partir de um modelo-mestre. A precisão dimensional é avaliada através do grau de adaptação da coroa-mestre instalada sobre os troquéis obtidos do modelo-mestre. Utilizaram neste experimento três dentes naturais extraídos, dois pré-molares e um molar preparados respectivamente para simular uma coroa *veneer* parcial, uma coroa total e uma restauração MODBL, posicionados entre dois troquéis metálicos de forma tronco-cônica, simulando preparos para coroa total. Coroas de ouro foram confeccionadas sobre os dentes naturais

preparados e sobre os modelos metálicos foi construído um anel metálico de adaptação precisa.

Foi avaliada a adaptação das coroas-padrões fundidas (totais e parciais) em modelo de gesso *Vel-Mix* (amostras), obtidos de moldagens de dentes naturais preparados, com diferentes elastômeros, comparando a adaptação do anel de aço sobre os troquéis de gessos obtidos de um troquel metálico. Concluiu-se que o método (coroa-padrão e anel metálico utilizado neste experimento foi efetivo para demonstrar os vários níveis de imprecisão dos materiais de moldagem e que os modelos vazados 30 min após manipulação não apresentaram diferenças significativas entre as marcas testadas.

Os materiais para modelo, segundo Nicholson et. al. (1977), além de precisão dimensional, devem ter também compatibilidade com o material de moldagem utilizado. Diferentes materiais têm demonstrado resultados diferentes quando utilizados com o mesmo material de moldagem. Os autores investigaram a precisão e a uniformidade de 03 diferentes marcas comerciais de gessos para troquéis, *Die-Keen* (tipo V), *Duroc* e *Vel-mix* (tipo IV), quando vazados em impressões feitas de um troquel metálico e não anatômico com uma marca de hidrocolóide reversível, *Rubberloid*.

Os gessos foram preparados de acordo com as recomendações dos fabricantes e mantidos até o final de sua presa em 100% de umidade relativa. A uniformidade de superfície das amostras de gesso foram medidas por um *profilometer* (*Pilotor Type AE-QB Amplimeter*) e a precisão dimensional foi mensurada com um *micrometer slide microscope* (*Gaertner Scientific*). Os resultados demonstraram que os diferentes gessos apresentaram resultados estatisticamente diferentes com relação à precisão e lisura, mesmo sendo obtidos de um único hidrocolóide reversível. Concluíram que, baseados na discrepância de adaptação observada, entre os gessos e a parte fêmea do dispositivo usado no teste, o gesso *Vel-mix* foi o mais preciso em relação aos outros testados. Comentaram que as diferenças encontradas na precisão dimensional dos 03 gessos mostraram que a expansão de presa variou de 0,05% a 0,27% em 24 horas. A uniformidade da superfície foi melhor no gesso

Diekeen, posteriormente no *Vel-mix* e por último no *Duroc*, sendo explicada pela diferença de tamanho das partículas de pó e proporção do beta hemidratado adicionado, materiais com pós mais finos reproduzem irregularidades mais finas e por isso dão modelos com superfícies rugosas.

Empregando três materiais elásticos de moldagem (mercaptana, silicona e alginato), um de gesso pedra (tipo III) e outro gesso pedra melhorado (tipo IV) Lombardo et al. (1978) pesquisaram as alterações sofridas pelos referidos materiais de impressão e modelos. Utilizando uma base metálica (suporte), a qual foi utilizada em duas situações representativas de casos clínicos indicados para prótese parcial fixa, que envolviam diferentes distâncias e características básicas de preparo: a) 02 elementos de referência, simulando pilares preparados para coroas totais, com características nitidamente expulsivas, correspondendo ao dentes 44 e 47. Vizinho a eles, foram adaptadas réplicas metálicas dos dentes 43 e 48. b) Neste momento, os pilares da PPF foram representados por réplicas metálicas dos dentes 44 e 47, contendo preparos cavitários tipo MOD, oferecendo intencionalmente, algum obstáculo às moldagens.

Em ambas as situações, o espaço decorrente da ausência dos elementos 45 e 46 representava o espaço protético. Após a obtenção de cada molde e/ou modelo, estes foram medidos em projetor de perfil. Os referidos autores concluíram que todos os moldes sofriam variações sendo a mercaptana e a silicona os materiais de comportamento mais estáveis. Dos materiais para modelos, o gesso melhorado apresentou alterações dimensionais médias interpilares, sob forma de expansão, em nível menor que o gesso tipo pedra; os preparos de forma cônica propiciaram facilidades para moldagem e modelos com menor variação, com relação ao preparo tipo MOD.

Valle (1978) avaliou o desajuste cervical de coroas totais metálicas fundidas com liga áurea, confeccionadas a partir de moldes obtidos de três tipos de materiais à base de borracha, empregando a técnica do casquete e da moldeira individual acrílica que proporcionavam, respectivamente, 0,5 e 3 mm de espessura para os diferentes materiais de moldagem. Dois modelos metálicos, um esquemático e outro que simulavam um preparo clínico, foram

moldados com uma *mercaptana (Unilastic)*, uma silicona de condensação e um *poliéter (Impregum)* e vazados com gesso especial, obtendo a seguir o padrão de cera e a fundição de coroas totais. O desajuste cervical no troquel padrão mostrou, para as peças obtidas pela técnica do casquete, uma menor discrepância do que as obtidas com moldeiras individuais, independente do material utilizado. Além disto, observou diferença de comportamento entre os elastômeros quando do uso de moldeiras individuais, o que também aconteceu quando da moldagem com casquetes. Constatou, ainda, a influência do tipo de troquel metálico, sendo que o troquel esquemático, que apresentava maior área superficial e menor inclinação de paredes, originou coroas com maiores desajustes cervicais (116 μm) que o troquel clínico (56 μm), quando da moldagem com casquetes.

Eames et al. (1979) investigaram a influência do volume dos elastômeros, entre o dente preparado e a moldeira, sobre a precisão dos moldes para 3 polissulfetos, 2 poliéteres e 2 siliconas, para isso, utilizaram um troquel de aço inoxidável que apresentava uma inclinação de 12 graus de expulsividade em suas paredes circundantes simulando um dente preparado; para padronizar as espessuras do material de moldagem no interior das moldeiras, foi utilizado um equipamento de moldagem a vácuo onde foram construídas as moldeiras em material plástico e, assim, reservado um espaço de 2,4 ou 6 mm para o material de moldagem.

Foram confeccionados 15 espécimes (5 para cada espessura) de cada um dos materiais, a polimerização ocorria com o conjunto (troquel, moldeira e elastômero) imerso em água a 37° c; estes espécimes eram submetidos à leitura de suas alterações dimensionais com 30 minutos e 24 horas de idade através da medição das distâncias entre as linhas impressas no molde; estas medidas, como todas as outras medidas realizadas neste trabalho, foram feitas com auxílio de um microscópio de leitura linear com acuidade de 5 micrômetros. Para simular uma aplicação clínica, foram escolhidos três materiais (O *Polyjel*, o *Omniflex* e o *Permlastic*) e feitos mais 9 espécimes (3 de cada espessura), e preenchidos imediatamente com gesso *vel-Mix*. Foram encerados *copings* diretamente sobre o troquel de aço e

fundidos. Em seguida, foram assentados sobre os troquéis e o nível de adaptação entre ambos foi verificado com a medição da fenda presente na região serviçal. Os autores relataram ter observado que a espessura de 2 mm promoveu melhor precisão do que as de 4 e 6 mm, sendo que, com essas duas últimas espessuras, a desadaptação das peças obtidas não seria aceitável clinicamente.

Ainda com relação à expansão dos gessos, Earnshaw, em 1981, comprovou que, devido às exigências menores de água, os hemiidratos usados para produzir gesso tipo III e tipo IV deveriam apresentar uma expansão de presa maior do que o gesso tipo II. Esta característica, entretanto, foi atenuada pelos aditivos empregados em suas formulações. O autor mostrou os resultados de uma pesquisa onde a não utilização de modificadores químicos elevou em 400% a expansão de presa de um gesso tipo III.

Borges Filho (1981) avaliou o desajuste cervical de coroas totais de ligas áureas em troquel de aço padrão, que foi previamente moldado com mercaptana e silicona pela técnica do casquete, proporcionando uma espessura de 0,5 mm para os referidos materiais. A alteração dimensional e a fidelidade na reprodução de detalhes dos elastômeros e do gesso tipo IV *Vel-Mix®* foram também analisadas. Os moldes obtidos com os dois materiais de moldagem foram vazados com gesso tipo IV e os padrões de cera foram confeccionados a partir destes troquéis. O pesquisador verificou, ainda, um desajuste cervical médio de 35 μm , sem diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais, provavelmente devido à pequena espessura do material de moldagem, destacando que a técnica de moldagem seria mais importante que o material em si. A contração do material elastomérico em direção às paredes do casquete de resina, mais do que a expansão do gesso estabelece troquéis maiores e coroas com maior facilidade de adaptação, menor desajuste cervical e menor retenção friccional. Concluiu, por fim, que o desajuste cervical pode ser considerado clinicamente satisfatório, sendo o resultado mais de uma propriedade indesejada do elastômero (contração) do que propriamente de uma boa característica.

Abbade et al. (1982) desenvolveram estudos sobre alterações dimensionais lineares inter-pilares e nas áreas oclusais dos mesmos, em moldes para prótese parcial fixa, obtidos com elastômeros, em diferentes períodos de armazenamento, antes do vazamento do gesso para confecção do modelo de trabalho, a fim de verificar qual seria o momento mais oportuno para o vazamento do gesso nos moldes.

Os resultados obtidos demonstraram que, apesar dos materiais utilizados apresentarem comportamentos diferentes, em relação ao estudo enfocado, qual seja, diferentes tempos de armazenamento dos moldes antes de receber o vazamento do gesso para modelo, parece-nos lícito sugerir que os moldes devem ser vazados sem muita demora (tempo de armazenamento), ou seja, devem ser vazados dentro da 1ª (primeira) hora, após sua obtenção.

Willians et. al. (1984) compararam a estabilidade dimensional de vários polivinilsiloxanos com polissulfetos, siliconas de condensação e poliéteres, usando meios similares àqueles empregados nas situações clínicas. Em recentes publicações, pesquisas revelaram que mais de um terço de todos os materiais elastoméricos de impressão são vazados uma hora ou mais, após sua confecção. A recente introdução das siliconas polivinilsiloxanos, que possuem reação de polimerização por meio de adição, tem fornecido à Odontologia um material com estabilidade dimensional superior. Esta estabilidade é atribuída à ausência de produtos com reação voláteis como a água e o álcool, que são normalmente produzidos pelos polissulfetos e siliconas de condensação, durante a polimerização. Onze materiais de impressão foram avaliados, sendo três polissulfetos, uma silicona de condensação, um poliéter e seis siliconas de polimerização por adição. A precisão de cada material foi avaliada pela impressão de um troquel padrão de ouro polido, que representava um preparo para coroa total e no qual se adaptava um *coping* em ouro, que possuía 10 marcas de referência na sua margem.

Moldeiras individuais de acrílico foram confeccionadas 24 horas antes das impressões, e forneciam uma espessura uniforme de material de 2 mm de espessura e foram aplicados os adesivos recomendados. Impressões

do troquel padrão foram feitas, as quais tinham sido pré-aquecidos a 37°C., sendo os materiais dosados e misturados, de acordo com as normas dos fabricantes. Após a espatulação, o material foi colocado sobre o troquel padrão, a moldeira foi carregada e posicionada sobre o mesmo em posição previamente estabelecida, o conjunto era então colocado em uma bacia com água a 37°C., e esperava-se a polimerização durante dez minutos, então o conjunto era separado. Os moldes eram vazados imediatamente, ou estocados por 1,4 ou 24 horas, em temperatura e umidade ambiente e a seguir vazados com gesso *Vel-Mix*®. O *coping* era assentado sobre o troquel de gesso e a abertura marginal existente, entre o *coping* e o troquel, nas marcas de referência, eram medidas em micrômetros, com um microscópio.

Dos resultados obtidos, concluiu-se que: 1) a maior precisão foi conseguida com a impressão sendo vazada imediatamente; 2) todas as siliconas de adição exibiram excelente estabilidade dimensional, para todos os tempos de estocagem; 3) a silicona de condensação teve boa precisão, quando vazada imediatamente, pois vazamentos posteriores resultaram em rápidas perdas de precisão; 4) os polissulfetos apresentam boa estabilidade dimensional, quando vazados imediatamente; enquanto o poliéter expande durante a estocagem; 5) a alteração dimensional da impressão, durante a estocagem, é característica do material, visto que redução no seu volume levaria a uma desejada quantidade de alteração dimensional. Para se conseguir esta condição, moldeiras individuais deveriam ser construídas para permitir um mínimo de material de impressão.

Phillips (1984), estudando a microestrutura dos gessos, afirmou que as partículas de gesso tipo II eram caracterizadas por uma forma irregular e esponjosa, diferentemente das partículas do gesso tipo III e IV que se apresentavam mais regulares e compactas. Estas características determinariam a magnitude da expansão de presa assim como a relação água/pó. Em relação à expansão de presa, os gessos tipo III e IV apresentaram maior tendência de expansão quando comparados com o gesso tipo II: daí a tendência de modificadores químicos que mantinham os valores de expansão

em limites aceitáveis. Para o autor, os modelos de trabalho não deveriam apresentar mais do que 0,12% de expansão após a sua presa final.

Sheldon e colaboradores (1985) questionaram a validade dos testes da *AMERICAN DENTAL ASSOCIATION* relativos à expansão dos vários tipos de gesso. Os autores sugeriram a utilização de um extensômetro, composto de uma placa móvel ligada a um relógio medidor. Com este dispositivo, foi possível, segundo os autores, se aproximar mais da realidade clínica. Ainda neste estudo, foi evidenciado que o gesso espatulado mecanicamente a vácuo apresentou menor expansão em relação à espatulação manual.

Em 1985, Araújo & Jørgensen utilizaram um troquel de aço com forma tronco-cônica para determinar a influência do volume e da espessura dos materiais de moldagem no interior do molde e também do tamanho da retenção cervical sobre a precisão dos troqueis de gesso obtidos. Tal troquel possuía 3 anéis que podiam ajustar a altura na região retentiva (correspondente ao sulco gengival) em 1, 2 e 3 mm. As diferenças de espessura do material de impressão (1, 2, 3 e 4 mm) foram determinadas pelos diferentes diâmetros internos das moldeiras perfuradas. Os elastômeros e o gesso utilizados foram, respectivamente, *Permlastic* e *President* (ambos de viscosidade regular) e o gesso tipo IV *Duroc*. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes em ambiente com temperatura controlada em $22 \pm 2^\circ \text{C}$. A polimerização dos materiais de moldagem ocorreu em recipiente com água a 37°C , por 15 minutos. O gesso foi vazado 10 minutos após a desmoldagem e aguardadas 2 horas para a separação do troquel do molde e levados imediatamente ao microscópio para que fossem registradas suas medidas e comparadas com as do troquel padrão.

Os resultados demonstraram que ambos os fatores analisados afetaram a dimensão dos troqueis de gesso; os dados revelaram que o aumento da espessura do elastômero de 1 para 4 mm causou uma distorção maior do que o aumento da altura da região retentiva de 1 para 3 mm. Concluíram que um aumento da quantidade do material de moldagem resulta em uma maior imprecisão do que o aumento na magnitude das retenções do preparo.

Contin & Ueti (1985) analisaram a alteração dimensional de troquéis em gesso *Vel-Mix* em relação a um troquel metálico padrão que simulava um preparo para coroa total. Os troquéis foram obtidos por duas técnicas de moldagem casquete de resina acrílica + mercaptana e moldeira individual de resina acrílica + mercaptana (*Permlastic* tipo regular). Observaram que todos os troquéis apresentaram-se ligeiramente maiores, com expansão de 1,21% para a técnica do casquete e de 1,37% para a moldeira individual. Justificaram tal fato pela contração do material de moldagem e expansão de presa do gesso *Vel-Mix*®. Os troquéis também se apresentavam expandidos em largura e levemente contraídos em altura gengivo-oclusal. Os autores destacaram que, do ponto de vista clínico, se por um lado, os troquéis expandidos seriam vantajosos por ajudar a compensar a contração de fundição da liga metálica, por outro, poderiam dificultar o ajuste da borda da restauração no próprio modelo ou no próprio preparo.

Souza et al. (1987) discutiram as várias técnicas de moldagem e de afastamento gengival, oferecendo desta forma, ao clínico, suporte para sua indicação e execução. Partindo inicialmente das indicações, temos como regra geral que os preparos para coroa total devem ser moldados com a técnica do casquete individual, principalmente, se a gengiva marginal for delgada e com menos de 2 mm de gengiva inserida. Esta técnica é muito menos traumática para o tecido gengival e para o paciente de um modo geral do que outras técnicas que utilizam meios mecânico-químicos.

Nesta técnica, o casquete de moldagem é confeccionado com resina acrílica sobre o próprio preparo ou sobre um modelo de gesso previamente obtido e, posteriormente, reembasado na boca com uma resina de maior resistência e que copie melhor a área cervical. A resina *Duralay* se presta bem para esse fim, pois, além das características acima citadas, sua cor contrasta bem com a estrutura dental.

Um alívio de 1 mm de espessura deve ser feito com cera sobre o dente preparado do modelo, até 1 mm aquém do término do preparo, para se conseguir espessura suficiente para o material de moldagem. Outra forma de se conseguir este alívio é remover resina da superfície interna do casquete

após reembasado com auxílio de uma broca esférica. Sobre até onde é feito este alívio é, ainda, muito discutido entre os profissionais e estudiosos do assunto. Pode-se realizar o alívio aquém do término cervical, permitindo que o próprio reembasamento copie esta área, ou realizar o alívio de toda a área cervical, deixando uma espessura mínima de resina envolvendo e ultrapassando o término do preparo.

Bomberg et. al. (1988) analisaram o efeito de alguns fatores de união nas várias combinações de moldeiras e adesivos, incluindo o uso ou não do adesivo à moldeira individual de resina acrílica (perfurada ou não) e nas de estoque. A moldagem com material elastomérico deve estar firmemente aderida à moldeira, para que se obtenha um molde preciso, o deslocamento do material da moldeira durante a sua remoção da boca, resulta em falhas na sua forma e dimensão original, com conseqüente distorção no modelo, no padrão de cera e na fundição.

Para a adesão, podem ser usados meios mecânicos ou químicos, tais como união com o material adesivo, furos na moldeira ou a combinação dos dois métodos. Os melhores resultados obtidos, no que diz respeito à precisão, foram conseguidos quando o adesivo foi empregado na moldeira perfurada.

Greer & Stevens (1988) estudaram a fidelidade dimensional de três materiais para modelo: gesso, resina epóxica e modelo metalizado pela prata, comparando-os a um padrão de bronze. Foram escolhidas dez distâncias diferentes do modelo mestre. Todos os materiais estudados produziram modelos de dimensões estatisticamente diferentes em relação ao modelo padrão, em uma ou mais direções. Quando comparados entre si, percebeu-se que o modelo metalizado pela prata apresentou o pior resultado em relação aos outros dois materiais. Tanto o gesso quanto a resina epóxica se mostraram semelhantes. A análise das tabelas deste estudo permite afirmar que os três materiais apresentaram expansão em relação ao modelo mestre.

A especificação nº 19 da ANSI/ADA requer que uma linha de 20 micrométricos copiadas na superfície de um material de moldagem seja reproduzida em um modelo de gesso não modificado, para que este material

seja considerado compatível. Desde que os gessos comumente usados nos casos clínicos contêm agentes modificadores, a significância deste teste apresenta-se limitada.

Shelb et al. (1988), no intuito de dar condições ao clínico de selecionar uma combinação favorável, que favoreça o resultado de seu trabalho, avaliaram a compatibilidade de 14 gessos do tipo IV (dentre eles o *Vel-Mix*) com 3 *poliéteres* (*Impregum*, *Permadyne* e *Polygel*). Utilizaram uma placa de vidro de 4 polegadas quadradas sobre a qual foi feita uma linha de 20 μm de acordo com a especificação nº 19 da ADA para testes de compatibilidade de elastômeros com gessos. Esta placa foi moldada e os gessos vertidos sobre os moldes obtidos; assim, foram produzidas 4 amostras de cada uma das 42 combinações possíveis, gerando 168 espécimes, que depois da presa do gesso, eram avaliados por três pares de examinadores; quando o espécime apresentava uma linha visível em mais de 50% de seu comprimento este era considerado como tendo “linha presente”. Observaram que a linha foi reproduzida em todos os moldes; entretanto, apenas 12,1% foram identificadas nos modelos de gesso e das 42 combinações (elastômero/gesso), apenas 19 reproduziram a linha de 20 μm . Desta forma, os autores concluíram que a capacidade de reprodução de uma linha de 20 μm de largura pode ser usada para determinar a compatibilidade entre os *poliéteres* e os gessos odontológicos; a combinação do *Permadyne* com o Supercal reproduziu a linha em 100% das vezes; os fabricantes deveriam identificar os gessos que são compatíveis com os materiais de impressão de sua fabricação.

Schaffer e colab. (1989) verificaram as alterações dimensionais de diferentes materiais para modelo; 2 gessos tipo IV, 3 resinas epóxicas e metalização pela prata. As medidas, obtidas em relação a um modelo padrão, mostraram que a menor alteração dimensional foi a dos modelos confeccionados com gesso, seguida pela dos modelos metalizados e modelos de resina epóxica.

Mazzetto et al. (1990) realizaram um estudo comparativo da capacidade dos elastômeros na reprodução e transferência de detalhes para os modelos de gesso. Neste estudo foi utilizado um modelo-padrão de aço

inoxidável, com sulcos de 17, 21 e 25 micrometros de largura, a fim de avaliar quantitativamente a capacidade de reprodução de três elastômeros e sua afinidade com seis produtos de *gipsita*. Além disso, foram comentadas as possíveis causas responsáveis pela falha na reprodução de alguns dos detalhes (sulcos) na superfície dos corpos-de-prova, tais como a granulometria do pó gesso, a plasticidade da mistura e a relação proporcional água/pó. Os materiais de moldagem empregados foram um polissulfeto, uma silicona e um *poliéter*; e os produtos da gipsita, dois gessos-pedra melhorados (tipo IV), dois gesso-pedra (tipo III), e dois gessos comuns (Tipo II). Nas moldagens e na confecção dos modelos foram utilizadas moldeiras e matrizes especiais. Os resultados mostraram que os materiais de moldagem copiaram todos os sulcos do modelo-padrão, quando considerados apenas os moldes. Em relação aos modelos de gesso, porém, estes não demonstraram uma capacidade uniforme de reprodução dos sulcos moldados, tendo a silicona apresentado melhor compatibilidade com os gessos na reprodução dos detalhes, seguida de *mercaptana*, e finalmente do *poliéter*. Os gessos, por seu turno, mostraram também diferenças nos níveis de reprodução, com melhores resultados para os gessos tipo III e IV, em relação ao gesso comum (tipo II).

Estudo desenvolvido por Bonachela (1991), para avaliar comparativamente as alterações dimensionais de presa em sete diferentes marcas comerciais de gesso, sendo seis do tipo IV e uma do tipo III, quando provenientes de moldes de uma silicona de adição comumente encontrada em nosso mercado (*Provil H*).

Para este estudo, foram realizados inicialmente 70 troquéis de gesso, 10 para cada marca comercial, utilizando-se um dispositivo especial para moldagem e análise do desajuste desenvolvido por Araújo e Jörgensen (1985). Os desajustes foram medidos através de um anel de medição em microscópio de profundidade, onde foram encontradas diferenças entre os materiais empregados.

Numa segunda fase do referido estudo, 42 novos troquéis receberam ceroplastia e peças fundidas em ligas de níquel cromo foram obtidas, os desajustes foram medidos agora sobre o troquel padrão de aço,

sem que estas sofressem qualquer tipo de usinagem, identificando peças provenientes de gesso mais preciso *Vel-Mix* (tipo IV) um menor desajuste, e peças provenientes do *Herostone* (tipo IV) um maior desajuste.

Numa avaliação final, objetivando o uso clínico destes materiais, podemos supor que os gessos testados não apresentam alterações significantes estatisticamente, quando avaliados através de fundições, principalmente em liga de níquel cromo. A incorporação de todas as variações decorrentes desde o processo de ceroplastia até a fundição da peça, difíceis de controlar, demonstram que a observação dos desajustes das fundições em relação ao troquel padrão de aço empregado parece não se constituir no meio mais indicado para avaliação dos gessos.

Já Millstein (1992) conduziu um estudo para avaliar a precisão de modelos confeccionados com gesso pedra tipo IV, com o intuito de obter informações compreensíveis relacionadas à distorção de modelos, que seriam úteis aos clínicos, e fornecer subsídios para a escolha do gesso-pedra específico para sua necessidade. Além disso, contribui para quando for necessário o uso de um gesso com alta precisão dimensional para construção de uma prótese parcial fixa e, de forma oposta, quando necessitar de uma maior expansão de presa para fabricação de um dispositivo oclusal acrílico. Para tanto, foram avaliadas amostras obtidas de 04 marcas comerciais diferentes: 03 tipos IV (*Vel-Mix*, *Silky-Rock*, *Super-Die*) e 01 tipo V (*Die-Keen*).

O autor concluiu que todos os gessos pedras apresentaram distorções e variações significativas entre as marcas comerciais avaliadas. O gesso pedra tipo V (*Die-Keen*) apresentou o mais alto grau de distorção.

Phillips (1993) destacou que o material de moldagem “ideal” seria suficientemente elástico para ser removido de áreas retentivas e retomar à forma original sem distorções. Os elastômeros seriam primordialmente indicados nas moldagens dos dentes, nas quais a elasticidade é um pré-requisito necessário. O autor relata o método de avaliação na precisão dos materiais de moldagem que utilizam troquéis de aço padrão, que simulam preparos cavitários, aos quais se adaptam perfeitamente às fundições padrões. A moldagem do troquel padrão e o vazamento com gesso especial para troquel

permitem a avaliação do desajuste da fundição padrão ao troquel de gesso, sendo justificado ignorar-se qualquer alteração dimensional do gesso. Dentre as falhas comuns e suas causas nas moldagens com elastômeros há casos em que as distorções dos moldes poderiam ser causadas pela contração de polimerização continuada da resina na moldeira e pela falta de adesão a ela, pela espessura excessiva e não uniforme dos elastômeros, por movimentos da moldeira durante a polimerização e pela remoção prematura ou inadequada do molde da boca.

Esteves (1998) realizou um trabalho com o objetivo de avaliar a alteração dimensional linear em moldes e modelos de gessos, obtidos a partir da técnica de moldagem com casquetes de resina acrílica, utilizando elastômeros. Neste trabalho, foi avaliada a estabilidade dimensional dos moldes de dois preparos dentais (simulado por dois troquéis metálicos de diâmetros diferentes), considerando-se os seguintes parâmetros: o tipo de elastômero, o tipo de dente preparado, molde e o modelo de gesso. Relacionaram-se os materiais (silicona de adição, *poliéter* e polissulfeto) e a técnica de moldagem com casquetes individuais com o objetivo de se obter moldes a partir da melhor conjugação do binômio técnica/material de moldagem.

Foi confeccionado um dispositivo que permite o encaixe dos casquetes em dois troquéis metálicos, considerados padrão, que simulavam preparos para coroas totais de um pré-molar e um molar, obtendo-se uma moldagem com espessura uniforme de aproximadamente 1.8 milímetros. Em cada preparo foram feitos dois pontos: um mesial, outro distal.

Com este estudo, objetivou-se analisar a fidelidade dimensional de moldes e modelos obtidos com tais materiais comparados ao modelo padrão, utilizando-se o microscópio comparador. Foram feitas 12 moldagens para cada um dos 3 materiais elastoméricos.

Com base na análise estatística, concluiu-se: na comparação dos moldes com o troquel metálico, aqueles obtidos do pré-molar apresentaram como melhor material de moldagem o *poliéter* e os obtidos do molar apresentaram como melhor material de moldagem o polissulfeto. Comparando-

se moldes com os troquéis de gesso, o melhor material foi a silicona de adição. O material que se mostrou mais estável dimensionalmente tanto na comparação molde/troquel padrão e modelo/troquel padrão foi o polissulfeto.

Vale ressaltar que o casquete de resina acrílica faz com que o material seja apenas um coadjuvante, o que faz com que, muitas vezes, o material moldador, que não têm os melhores requisitos para uma boa moldagem, apresente um comportamento surpreendente.

Segundo Ferraz (1999), a precisão de adaptação das próteses fixas, que é considerada como um fator primário e significativa na prevenção de cáries secundárias está diretamente relacionada à minimização da fenda marginal criada entre a peça fundida e a superfície dentária. Devemos observar o manuseio dos materiais e técnicas com cuidado extremo. Várias estratégias foram desenvolvidas no sentido de aprimorar, ou até mesmo facilitar, o processo de adaptação final das fundições. Dentre elas, podemos citar: o desenvolvimento de gessos mais resistentes (tipo IV e V) e com maior expansão de presa (tipo V); utilização de endurecedores de superfície do gesso para diminuir a deteriorização da linha de término; e a aplicação de espaçadores para aumentar as dimensões dos troquéis a fim de, entre outras vantagens, colaborar na compensação da contração de solidificação das ligas metálicas.

Desta forma, foi delineado um estudo para avaliar a influência dos gessos melhorados e espaçadores de troquéis na adaptação marginal de *copings* para coroas metalocerâmicas, através da comparação entre gessos tipo IV (*Velmix*) e V (*Exadur*), sendo que sobre esse último foi analisado a influência de um endurecedor de superfície à base de cianocrilato (*Super Bonder*) e um espaçador de troquel (*Tru-Fit*).

Os resultados demonstraram que as fundições provenientes de troquéis de gesso tipo V (*Exadur*) se adaptaram melhor que aquelas provenientes de troquéis de gesso tipo IV (*Vel-mix*).

Qualquer que seja o elastômero eleito, o método mais confiável para se avaliar o seu desempenho em conduzir a modelos de gesso fiéis, parece ser aquele no qual é empregado um coroa-padrão que se adapta com precisão a

um troquel apropriado. Este trabalho de Marchese de 1999 teve por objetivo avaliar se dentre as técnicas da dupla moldagem (com alívio de 1 e 2 mm) e a do casquete, existe uma mais adequada ou se ambas apresentam adequações suficiente e semelhantes. Para esta experiência, foram empregados cinco elastômeros (*Express, Impregum F, Imprint, Permlastic e President*), os moldes foram obtidos empregando-se um dispositivo de moldagem idealizado por Araújo e Jörgensen e vazados com gesso especial tipo IV (*Vel-Mix*). A coroa-padrão foi posicionada nos troquéis e avaliada, quanto à sua precisão de adaptação, em um microscópio de medição de profundidade.

Os resultados mostraram que a técnica do casquete apresentou melhores resultados. Todos os materiais sofreram alterações morfo-dimensionais, refletidas diretamente nos troquéis de gesso e, conseqüentemente, na adaptação da coroa-padrão. Vários têm sido os fatores que afetam a precisão dimensional dos moldes obtidos com diferentes materiais de moldagem, tais como: espessura do material de moldagem, adesão à moldeira, direcionamento da contração de polimerização do material de moldagem, tempo de polimerização e vazamento do molde, coeficiente de expansão térmica linear do material de moldagem e da moldeira, presença de áreas retentivas nos preparos, recuperação elástica do material, e direção de remoção da moldagem.

Silva (1999) avaliou a alteração dimensional de modelos de gesso obtidos através de diferentes técnicas de transferência dos casquetes de moldagem. A técnica do casquete individual de acrílico é um procedimento que possibilita excelentes resultados clínicos, sendo extremamente precisa e previsível. Todavia, se estes casquetes se movimentarem durante a moldagem de transferência, que visa moldar as estruturas adjacentes e remover os casquetes da boca, o relacionamento interpilares será afetado e o modelo obtido não reproduzirá fielmente o posicionamento tridimensional das estruturas moldadas.

Para esta pesquisa, utilizou-se um modelo mestre em aço inoxidável, simulando uma prótese fixa com dois pilares intercalados por dois pânticos. Pontos de referência foram gravados nas superfícies oclusais e vestibulares

dos pilares desse modelo-mestre permitindo que se obtivessem as medidas interpilares. O referido modelo-mestre foi usado para obtenção de moldes através da técnica do casquete individual.

Para a moldagem intracasquete usou-se um polissulfeto (*Permlastic*). por ser um material que comprovadamente origina moldes precisos quando usado em pequenas espessuras por apresentar uma boa resistência ao rasgamento, para moldagem de transferência, foram empregados: alginato, silicona de condensação, silicona de adição e polissulfeto. Resultados obtidos mostraram que, independente da técnica utilizada para moldagem de transferência, todos os modelos apresentaram distâncias interpilares aumentadas em relação ao modelo original. Isto se deve à contração inerente à polimerização dos materiais de moldagem e à conseqüente movimentação do material em direção às paredes de moldagem, estes se movimentarão da mesma forma que o material, isto é, afastando-se.

Todavia, tentar explicar o sentido e a direção dessa movimentação baseado apenas nos dados numéricos obtidos na pesquisa é tarefa extremamente difícil e passível de erros. Portanto, no presente trabalho, buscase evidenciar a magnitude da movimentação dos casquetes independente da qualidade da movimentação, isto é, da direção do movimento.

As maiores alterações nas distâncias interpilares ocorreram quando a moldagem de transferência foi realizada com alginato. O procedimento de unir os casquetes com resina acrílica antes da moldagem de transferência reduziu a alteração dimensional para todos os materiais testados, para o alginato e para a silicona de condensação, porém, essa redução não teve significado estatístico.

Ferreira et al. (2000), ressaltando a necessidade de controlar possíveis desajustes das próteses, controlando as alterações dos materiais utilizados durante a confecção das mesmas, principalmente em relação ao modelo de gesso, buscaram calcular a magnitude de expansão de três tipos de gessos odontológicos, sendo do tipo III (*Mossoró*), IV (*Densite*) e V (*Exadur*), e comparar os dados da expansão normal de presa relatado pelos fabricantes com os dados da especificação 25 da ADA (1981). Utilizou-se, para

mensuração, um anel de borracha flexível e um relógio medidor de expansão (*Mitutoyo-Absolute*, in/mm). De cada gesso foram obtidas dez amostras e, após 120 min da espatulação (manual), cada corpo de prova foi mensurado com um paquímetro eletrônico (*Starret*) e obteve-se a alteração linear individual.

Neste estudo, foi observada uma expansão maior do gesso tipo V, seguido pelo tipo III, mas com resultados estatísticos semelhantes, e com menor expansão o gesso tipo IV. Em relação ao tempo, concluiu-se que houve um maior acréscimo de expansão no intervalo de 30 para 45 minutos para todos os gessos pedra, e a partir dos 75 minutos uma expansão menor até os 120 minutos preconizados pela ADA. Os valores das médias dos gessos avaliados ultrapassaram àqueles da especificação 25 da ADA (1981), principalmente o tipo III (Mossoró) que ficou 65% acima dos níveis normais seguidos do tipo IV em 20% e o tipo V com 13%. Os fatores que possam ter influenciado essas discrepâncias são provavelmente extrínsecos, introduzidos durante a armazenagem ou manipulação. No experimento, o pesquisador encontrou as embalagens semi-abertas, o que logicamente favoreceu a absorção de água do ambiente, provocando a hidratação de gesso.

Giovannini *et al.* (2000) desenvolveram um trabalho onde foi avaliada a adaptação interna de restaurações metálicas confeccionadas em ligas alternativas de AgSn e CuZn, obtidas a partir de modelos confeccionados com gessos tipos IV e V. Neste trabalho ressalta-se a similaridade de contração do sistema AgSn com o ouro tipo III (baixa contração de solidificação, idealizador das atuais técnicas de inclusão e fundição), ao contrário do sistema CuZn que apresenta uma contração de solidificação superior ao ouro, em torno de 1,4%.

Através da análise estatística dos resultados, pode-se concluir que o gesso tipo V (alta expansão) tem influência no processo de inclusão e fundição de uma liga. Com relação ao sistema de liga AgSn, o processo de inclusão e fundição deveria ser alterado de modo a permitir o emprego do gesso tipo V sem alterar adaptação dos trabalhos. Apesar da falta de adaptação ser menor quando se utilizou o gesso tipo V para o sistema CuZn, ele não foi capaz de aumentar a expansão de todo o processo, a tal ponto que

somente sua utilização seria capaz de alterar o esquema de inclusão proposto pela literatura para as ligas de CuZn.

Carvalho et al. (2001) avaliaram um aspecto interessante, de que na atualidade, não são encontrados muitos trabalhos de pesquisa acerca dos gessos, ficando a impressão de que, talvez devido ao fato de ser ele um material aparentemente simples, são desnecessários (e pouco importantes) estudos sobre os produtos encontrados no mercado odontológico, entretanto, isto não é verdadeiro. Dentro deste contexto, criticam a situação de trabalho encontrada na grande maioria dos laboratórios de prótese que manuseiam o gesso de forma inadequada, muito comumente, o pó é dosado volumetricamente, muitas vezes apenas sob o controle visual. Outro fato errado é que a água é vertida sobre o pó que já se encontrava colocada na cubeta de mistura. Além disso, a quantidade de água é julgada adequada pelo operador, geralmente por meio de análise visual. O tempo de mistura desses dois componentes também é grosseiramente controlado, rotineiramente sem o uso de cronômetro.

Tais aspectos foram utilizados pelo autor para reproduzir as usuais condições laboratoriais citadas, denominada no trabalho de primeira condição geral (*juízo do técnico ou condição JT*). Na segunda condição geral (*de razões científicas ou condição RC*), os pesquisadores seguiriam rigorosamente as instruções estabelecidas pelos fabricantes de todos os gessos avaliados, ressaltando que todos os corpos de prova seriam confeccionados por um único técnico em prótese dentária, com cerca de 20 anos de experiência em sua atividade. Como já era previsível, para todos os 05 gessos que estavam sendo avaliados, o valor de resistência à compressão observados na condição JT foram piores do que na condição RC, reiterando, assim, a necessidade de uma adequada dosagem do pó e da água, assim como dos demais princípios técnicos, pois esses fatores influenciam muitas das propriedades dos gessos, como também a fidelidade morfodimensional do modelo.

Gomes de Sá et al. (2001) estudaram a fidelidade dimensional de troquéis de um gesso tipo IV (*Vel-Mix*) obtidos de moldes tomados com uma silicona de polimerização por condensação (*Oranwash*), nos quais o casquete

(de resina acrílica) utilizado permitia que a camada de material de moldagem, em seu interior, apresentasse a espessura, respectivamente, de 0,2, de 0,5 e de 1 mm. Uma peça denominada coroa-padrão, quando encaixada adequadamente no troquel-padrão (estrutura original a ser moldada, que simulava um dente preparado para receber uma coroa total), apresentava suas bordas superiores na mesma altura da face oclusal do citado troquel, situação que podia ser comprovada através de um microscópio de profundidade. A coroa-padrão era adaptada em cada troquel de gesso obtido, para avaliação do respectivo grau de fidelidade, também por meio do citado microscópio. Foi constatado que todos os troquéis de gesso (*Vel-Mix*) obtidos apresentaram dimensões maiores que as da estrutura originalmente moldada.

Estatisticamente ficou comprovado que as três diferentes espessuras (0,2, 0,5 e 1 mm) de elastômero dentro do casquete não resultaram em diferenças entre os troquéis de gesso obtidos.

O fato de os troquéis de gesso obtidos a partir de moldagens com elastômeros efetuadas com casquetes terem sido maiores do que o troquel-padrão, como ficou claramente estabelecido inclusive nos trabalhos de Marchese (1999), é obviamente decorrente da contração de polimerização do material de moldagem e da expansão normal de presa do gesso, como, aliás, já foi afirmado por Contini & Ueti (1985). Especificamente em relação ao aspecto da citada contração dos elastômeros, Araújo & Jörgensen (1985) já haviam afirmado que o aumento da espessura do elastômero dentro do casquete influía negativamente na fidelidade do molde.

Segundo Mantovani (2001), dentre as técnicas de moldagem empregadas com qualquer elastômero, encontra-se aquela em que se utiliza um casquete, que basicamente é uma moldeira rígida, (confeccionada com resina acrílica autocurável) para um único dente. A perspectiva de se lançar mão do casquete implica na possibilidade não apenas de existir um menor gasto de material e, conseqüentemente, existir um menor custo; o fato mais importante seria que a camada do material de moldagem, no interior daquele, sendo menor e mais homogênea em todos os seus pontos, conduziria à

obtenção de moldes mais fiéis e, conseqüentemente, de troquéis igualmente mais exatos.

O modo de se reservar espaço (espaço este que alguns autores denominam de “alívio”) para o elastômero, dentro do casquete, assim como a espessura adequada deste material de moldagem, tem sido motivo de controvérsia entre muitos pesquisadores.

Outro fator influente neste processo é o gesso utilizado na confecção do troquel. Para exemplificar, suponha-se que um troquel apresentou-se adequadamente fiel, ao se usar um determinado elastômero com um determinado gesso. No caso de se efetuar nova pesquisa, mudando-se apenas um destes materiais, existirão diferenças. A dúvida é se tais diferenças terão grau significativo.

Se os pontos de vista até aqui emitidos estiverem corretos, parece ter ficado claramente estabelecida a necessidade de ainda serem efetuadas pesquisas, para avaliar quais as melhores combinações das marcas de elastômeros com as respectivas marcas de gesso tipo IV, usados rotineiramente pelos profissionais, que conduzem à obtenção de troquéis com maior fidelidade morfo-dimensional.

Assim, foi avaliada a fidelidade morfo-dimensional de troquéis de dois diferentes gessos tipo IV (*Durone®* e *Vel-Mix®*), confeccionados a partir de moldes obtidos com uma única silicona de condensação (*Oranwash®*), nos quais a moldeira de resina acrílica (casquete) permitia que, no seu interior, a espessura do citado elastômero fosse de 0,2 mm. Uma coroa-padrão metálica, a qual se adaptava adequadamente ao respectivo troquel-padrão (que consistia na estrutura metálica original a ser moldada), era encaixada aos troquéis de gesso obtidos, com a finalidade de verificar o seu grau de adaptação, aspecto este analisado com o auxílio de um microscópio de profundidade.

É importante destacar que a situação ideal seria que as bordas superiores da referida coroa-padrão se apresentassem na mesma altura da face “oclusal” do troquel de gesso, do mesmo modo que ocorria com o troquel-padrão. A análise dos resultados permitiu concluir que, dentre os dois gessos investigados neste trabalho, aquele que possibilitou a construção de troquéis

morfo-dimensionalmente mais fiéis foi o *Vel-Mix*® (adaptação média de 63,80 μm , com desvio-padrão de 12,39 μm), quando associado à técnica de moldagem com casquete, na qual foi utilizado o elastômero *Oranwash*®, na espessura de 0,2 mm. Isto não significa que os troquéis obtidos com o outro gesso utilizado, o *Durone*® (adaptação média de 85,82 μm , com desvio-padrão de 21,84 μm), associado à mesma técnica de moldagem referida, com este mesmo elastômero, sejam inadequados.

De acordo com Scaranelo et al. (2001), recentemente foi introduzido no mercado odontológico um novo gesso do tipo IV, sintético, também denominado gesso resinoso, com grande aceitação pelos laboratórios de prótese, mas com poucas informações disponíveis a respeito do mesmo. Tiveram o propósito de desenvolver um trabalho para verificar a capacidade de transmissão de mínimos detalhes por uma marca comercial de *poliéter* (*Impregum F*) para quatro gessos tipo IV, dois sintéticos (*Rock Plus*, *Tuff Rock 44*) e dois naturais (*Vel Mix Stone*, *Herostone*), após sofrer desinfecção por meio de aerossol e imersão em soluções de glutaraldeído a 2% e hipoclorito de sódio a 1%. Para tanto, foram feitas moldagens de oito microranhuras paralelas, eqüidistantes, com larguras variando de 29 até 4 micrômetros, existentes em uma matriz metálica. Feita a desinfecção do molde, vazou-se o gesso e, após a presa, foram separados o modelo do molde e as ranhuras reproduzidas pelo gesso foram anotadas. Com os dados coletados, concluiu-se que:

1- Os gessos proporcionaram resultados diferentes estatisticamente entre as quatro marcas estudadas. O gesso sintético *Rock Plus* proporcionou a reprodução do maior número de ranhuras, seguido pelos gessos *Vel-Mix Stone*, *Herostone* e *Tuff Rock 44*, que se apresentaram estatisticamente iguais e com piores resultados;

2- Os métodos de desinfecção por aerossol e por imersão tiveram comportamento igual, não interferindo na capacidade de reprodução de detalhes pelos gessos;

3- A interação entre gessos e tratamentos não se mostrou significativa.

Heshmati *et al.* (2002) ressaltaram ser razoável acreditar que tanto o clínico como o técnico de laboratório interprete os valores de expansão de presa informados pelos fabricantes, como sendo de expansão final, ou máxima, e pesquisando a expansão linear tardia do gesso pedra melhorado, testou 02 gesso *tipo V* (*Die-Keen* e *Jade Stone*) e 04 gesso *Tipo IV* (*ResinRock*, *Vel-Mix*, *GC Fuji Rock* e *Silky Rock*).

Dentro dos parâmetros deste estudo, todas as marcas avaliadas exibiram uma contínua expansão enquanto tomavam presa sob condições clínicas; o grau de expansão variou significativamente entre os gessos. Todas as marcas obtiveram seus valores máximos de expansão linear em 120 horas, e não em 02 horas, com 22% a 71% de sua expansão total ocorrendo após 02 horas. A expansão de todos os espécimes completou-se até 96 horas, exceto os fabricados a partir do gesso *ResinRock (Tipo IV)*. *Silky Rock (Tipo IV)* e *Die-Keen (Tipo V)* estabilizaram em 72 horas após terem sido manipulados. Como esperado, os maiores valores de expansão linear foram registrados pelos 02 gessos pedra *Tipo V*, sendo que apenas o *Jade Stone* (0,28%) ficou dentro do limite máximo de 0,30% até 02 horas sugeridos pela *ANSI/ADA specification* nº. 25, mesmo após 120 horas, ao contrário do *Die-Keen* (0,35%).

O processamento inadequado dos materiais para modelo altera suas propriedades mecânicas, podendo afetar o seu comportamento e desempenho clínico segundo Vanzillota *et al.* (2002). O processamento manual admite a incorporação de diversas variáveis como tempo, força, e velocidade de manipulação que podem, por exemplo, levar a incorporação de bolhas de ar em sua massa. Por possibilitarem um controle adequado destas variáveis, as técnicas de processamento automatizado parecem oferecer melhores resultados. O autor avaliou a influência do processamento na resistência à compressão de um gesso tipo V, empregando três formas de manipulação: a vácuo, manual e manual seguida de pressurização durante a cura. Duas relações água/pó foram empregadas na preparação dos corpos de prova: aquela recomendada pelo fabricante, e com acréscimo de 40% de água.

Após 24h, os dezoito corpos de prova cilíndricos foram submetidos ao teste da resistência, a compressão e análise em microscópio eletrônico de

varredura. Conclui-se que o processamento mecânico a vácuo produziu espécimes com resistência à compressão mais elevada que o manual, em consequência de uma microestrutura mais homogênea e menos porosa e que a adição de um volume de água maior que o recomendado pelo fabricante reduz a resistência mecânica do gesso tipo V processado manualmente ou a vácuo.

Goodacre *et al.* (2003), com o objetivo de identificar a incidência das complicações mais frequentes em prótese fixa, realizaram uma consulta ao sistema *Medline* e pesquisa em publicações da língua inglesa dos últimos 50 anos. Constataram que a maior incidência de complicações ocorre com a prótese parcial fixa (27%), e a complicação mais comumente encontrada foi a cárie, de 3.369 pilares pesquisados, 602 (18 %) estavam acometidos.

Anusavice (2005) descreve os produtos de gipsita para gesso-pedra odontológicos tipo V, como tendo uma resistência à compressão ainda maior do que os gessos tipo IV. A melhora na resistência deve-se à na relação A/P do que nos gessos tipo IV. Além disso, a expansão de presa tem sido aumentada nos gessos tipo V para um máximo de 0,10% a 0,30%. A razão para aumentar os limites da expansão de presa é que certas ligas metálicas novas, tais como as de metais básicos, apresentam maior contração de solidificação quando fundidas do que as de metais nobres. Por esse motivo, a alta expansão é um quesito importante para os troquéis que colaboram na compensação da contração de solidificação da liga. O uso do gesso-pedra tipo V deve ser evitado na produção de troquéis para *inlays*, uma vez que a alta expansão pode levar a uma desadaptação das restaurações.

É também possível produzir os α -hemiidratos e os β -hemiidratos a partir dos subprodutos ou produtos residuais da produção do ácido fosfórico. O produto sintético é geralmente muito mais dispendioso do que a produção a partir da gipsita natural, mas quando o produto é produzido de forma adequada, suas propriedades são iguais ou excedem aquelas dos gessos naturais. Os problemas de processamento são consideráveis, e poucos têm sido bem-sucedidos. Em virtude do segredo industrial envolvido, nenhuma discussão a respeito seria apropriada.

Anusavice (2005) relata, ainda, que uma baixa relação A/P e um tempo maior de espatulação aumentam a expansão de presa. Cada um desses fatores aumenta a densidade do núcleo de cristalização. O efeito da relação A/P na expansão de presa é o esperado de acordo com as bases teóricas. Com uma relação A/P alta, um menor número de núcleos de cristalização estará presente, quando comparado a uma mistura mais espessa. Por isso, pode-se pressupor que os espaços entre os núcleos é maior e, assim sendo, há uma menor interação de crescimento entre os cristais de diidrato e, conseqüentemente, menor ação expansiva entre eles. Contudo, o método mais efetivo para controle da expansão de presa é a adição de substâncias químicas por parte dos fabricantes.

Malaspina (2005) avaliou, indiretamente, a fidelidade de moldes tomados (pela técnica do casquete) com o *poliéter Impregum Soft*, verificando-se a diferença de altura existente entre uma coroa-padrão e os respectivos troquéis de gesso *Vel-Mix*, obtidos utilizando-se o molde uma única vez, ou mais de uma, em diferentes tempos, compondo-se assim os 5 seguintes grupos: R0/U0 – vazamento único, imediato; U1 – vazamento único, após 1 hora; U2 – vazamento único, após 2 horas; R1 – segundo vazamento, após 1 hora e R2 – terceiro vazamento, após 2 horas. O resultado ideal seria que não houvesse diferença de altura, na porção oclusal, entre a coroa-padrão e cada troquel de gesso no qual aquela fosse adaptada.

A análise estatística dos valores de desajustes detectados permitiu concluir que: 1 – Em todos os grupos, os troquéis apresentaram-se sempre maiores do que a estrutura original; 2 – O melhor resultado foi apresentado pelos troquéis dos grupos R0/U0 e U1, onde os desajustes foram respectivamente de 80,75 e 114,25 micrometros; 3 – Nos grupos R1 e R2, os desajustes foram semelhantes entre si (porém piores que os dos grupos R0/U0 e U1), com desajustes respectivamente de 153,98 e 184,54 micrometros, e 4 – Os piores resultados foram observados no grupo U2, no qual o desajuste foi de 323,36 micrometros.

Kenyon *et al.* (2005) atestaram que uma das fontes potenciais de erro na fabricação de uma prótese fixa é o material de modelo usado durante o

processo de cera perdida. Avaliaram a precisão dimensional linear e as características destes com relação ao manuseio, de sete materiais para modelo. Foi utilizado um troquel em aço inox, semelhante ao preparo para receber uma coroa total, três medidas (1: vertical; 2 e 3: horizontal) foram estabelecidas a partir de 03 linhas referenciais. Impressões individuais foram feitas utilizando silicone de adição (n=10), para cada grupo avaliado. Os modelos fabricados foram mensurados em microscópio (50X), com precisão de 0,0001mm.

Foram encontrados os seguintes resultados: o gesso pedra tipo IV impregnado com resina e os modelos metalizados com cobre foram os que mais aproximaram das dimensões do modelo-mestre, não apresentando diferenças estatísticas entre si. Os gessos pedra convencionais tipo IV e V exibiram expansão de presa dentro dos limites apropriados aos gessos. Os modelos de resina epóxica apresentaram contração comparáveis às expansões dos modelos gessos tipo IV e V. Modelos de poliuretano apresentaram uma combinação de expansão linear e contração. Os modelos de resina Bis-acrílica tiveram excessiva contração. Os autores concluíram que o gesso pedra tipo IV impregnado com resina e os modelos metalizados com cobre apresentaram maior precisão dimensional em relação aos outros materiais para modelo testados.

Porto (2005) desenvolveu um trabalho com o objetivo de avaliar a fidelidade morfo-dimensional de troquéis confeccionados com dois gessos tipo IV (*Vel-Mix* e *Durone*), através do uso de um dispositivo constituído de uma coroa metálica usinada que se adapta com alta precisão a um troquel-padrão original, o qual simulava um dente preparado para receber uma coroa total. Os troquéis foram obtidos a partir de moldes de dois elastômeros (a silicona de adição *Express* e a silicona de condensação *Zetaplus /Orawash*), usando-se as técnicas de dupla moldagem e de casquete, onde a polimerização ocorreu com material imerso em água a 37° C. Em ambas as técnicas, a espessura da pasta fluída foi de 0,2 mm. A verificação do grau de adaptação da coroa-padrão aos troquéis foi realizada com auxílio do microscópio de profundidade.

De acordo com a análise estatística realizada, conclui-se que: 1) nenhum dos diferentes gessos usados exerceu influência significativa na alteração dimensional nos procedimentos efetuados; 2) para o material *Zetaplus/Oranwash*, a técnica do casquete ofereceu menores distorções; 3) para o *Express*, a técnica da dupla-moldagem teve um melhor comportamento que a de casquete; 4) não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais de moldagem em combinação com as respectivas técnicas de moldagem citadas anteriormente.

III. Proposição

III. PROPOSIÇÃO

O presente trabalho se propôs a:

1. Avaliar o comportamento dimensional linear de gessos tipo IV (*Vel-MIX e Tuff-Rock 44*) e tipo V (*Exadur*)
2. Avaliar as diferentes espessuras de material de moldagem à base de polissulfeto: 0,8mm e 1,5mm.

IV. Materiais e Métodos

4.1 Informações Gerais

Todos os procedimentos práticos aqui descritos foram executados por um único operador, desde a moldagem até a confecção das amostras, em um ambiente clínico, com controle de temperatura ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Para a realização experimental deste trabalho, utilizou-se um modelo-mestre simulando a necessidade de uma prótese parcial fixa, com dois pilares (dentes naturais humanos). Foram realizadas 60 moldagens desse modelo-mestre, através da técnica de moldagem com casquete individual de resina acrílica, com duas espessuras de polissulfeto de consistência regular (*Permlastic Regular-Kerr Corporation, Orange, EUA*), e um alginato (*Hidrogum-Zermack, Rovigo, Itália*) para captura dos casquetes. Foram utilizados, para proceder ao vazamento dos moldes, três grupos de gesso pedra especial: um gesso tipo IV natural (*Vel-Mix-Kerr Corporation, Orange, EUA*), um gesso tipo IV sintético (*Tuff-Rock 44-Talladium, Valência, EUA*) e um gesso tipo V (*Exadur-Polidental, São Paulo, Brasil*). As alterações lineares foram analisadas por meio da mensuração de distâncias referenciais dos modelos de gesso, comparando-as com as do modelo mestre.

4.2 Modelo Mestre e Dispositivo de Moldagem

Foi confeccionado um modelo-mestre representando o arco inferior, do segundo molar direito a segundo molar esquerdo com dentes de estoque de resina acrílica (*Trilux-Ruthibras, Pirassununga, Brasil*) interpondo dois dentes naturais humanos, um primeiro pré-molar e um primeiro molar, com espaço protético simulando ausência do segundo pré-molar. Os dentes naturais foram preparados para coroa total metalocerâmica, seguindo a técnica da silhueta modificada (Fernandes Neto *et al.*, 2002), que preconiza o desgaste de 1,5 nas faces oclusais e 1,2mm nas paredes axiais, e definido término cervical em chanfrado profundo (**Figura 1A**).

Os dentes foram montados em modelo de cera, mantendo espaço protético entre eles equivalente ao segundo pré-molar, e com auxílio de delineador (delineador B2-Bio-Art, São Paulo, Brasil) foram posicionados paralelos entre si, no plano horizontal e então fixados com resina acrílica ativada termicamente (*Vip-Wave incolor-VIP*, Pirassununga, Brasil) (**Figura 1B**). O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFU, parecer nº 025/05. A coleta foi realizada em clínica privada, a partir de dois pacientes, que autorizaram a utilização de seus dentes na pesquisa por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

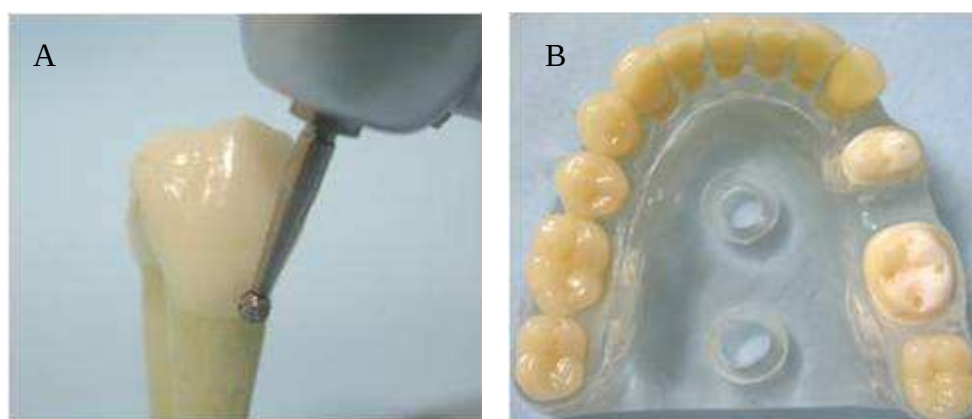


Figura 1. Confeção do modelo mestre

A) preparo dos dentes para coroa total metalocerâmica (técnica da silhueta modificada). B) dentes fixados em acrílico, já preparados.

Com uso de ponta diamantada cônica topo plano (nº. 1061, KG Sorensen, Barueri, Brasil) com 0,5mm de diâmetro, pontos de referência foram demarcados tanto na superfície oclusal como na vestibular de cada dente natural, representados por quatro orifícios na face oclusal (mesial, distal, vestibular e lingual), e dois na face vestibular (terços cervical e oclusal), observando o alinhamento entre os mesmos (**Figura 2**). A partir das margens destes orifícios, obtiveram-se sete distâncias para medição (**Figura 3**): AB (mesio-distal), CD (vestíbulo-lingual), IJ (ocluso-cervical) do pré-molar e EF (mesio-distal), GH (vestíbulo-lingual), KL (ocluso-cervical) do molar e a distância interpilar BE.

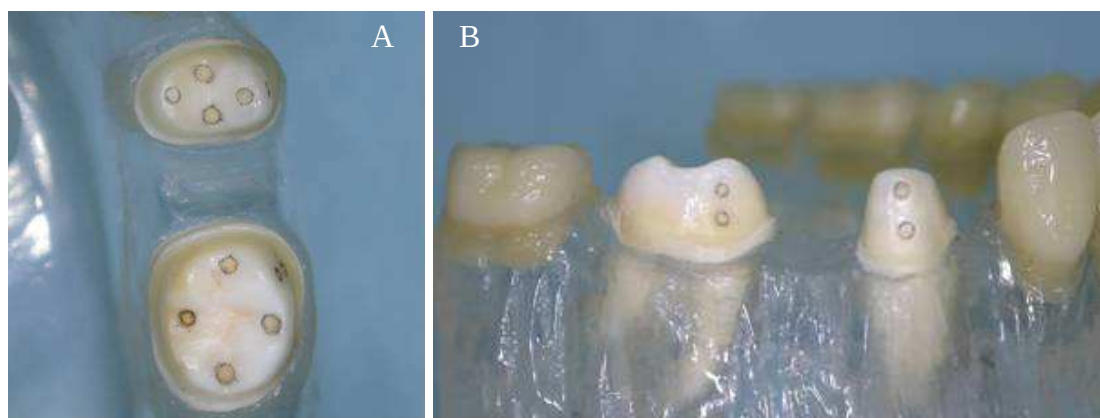


Figura 2. A) Orifícios oclusais B) Orifícios vestibulares.

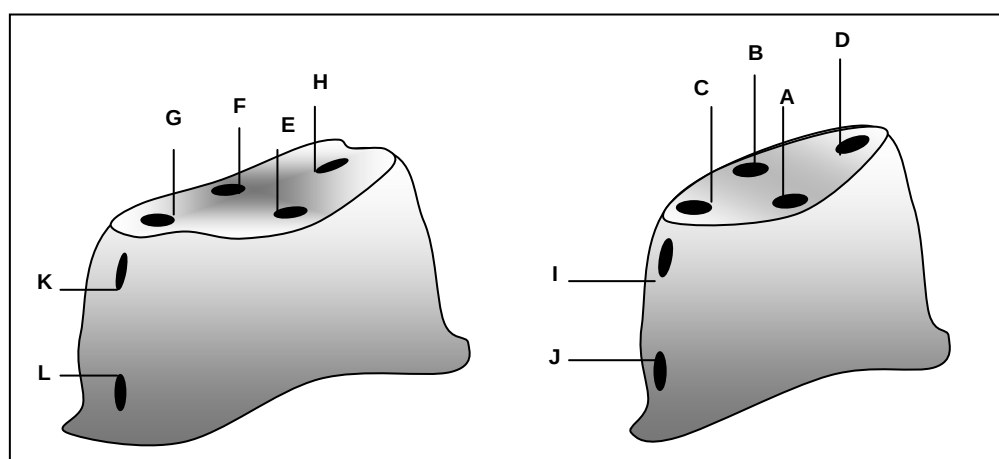


Figura 3. Desenho esquemático dos pontos de referência em orifício para medição em microscópio comparador.

Distâncias mensuradas: AB (mésio-distal do pré-molar), CD (vestíbulo-lingual do pré-molar), IJ (ocluso-cervical do pré-molar), EF (mésio-distal do molar), GH (vestíbulo-lingual do molar), KL (ocluso-cervical do molar) e BE (distância inter-pilares).

A utilização de dentes naturais se deve à possibilidade de criar uma situação igual a que ocorre na clínica, pela textura da superfície do dente, retentividade, umidade e temperatura diferente daquela apresentada por modelos metálicos frequentemente utilizados em outros experimentos e recomendados pela especificação nº 25 da ADA.

Foi escolhido o alumínio e optou-se pela fabricação em torno mecânico para o desenvolvimento dos dispositivos metálicos utilizados neste experimento, visando a uma melhor adaptação entre as peças e, conseqüentemente, uma padronização para as próximas etapas: moldagem, confecção das amostras, mensurações.

O modelo-mestre foi parafusado sobre uma base circular de alumínio com degrau em sua borda livre e com um pino anti-rotacional que resultaram em adaptação precisa ao dispositivo de moldagem. Confeccionou-se um sistema de encaixe na base do modelo-mestre (**Figura 4**).

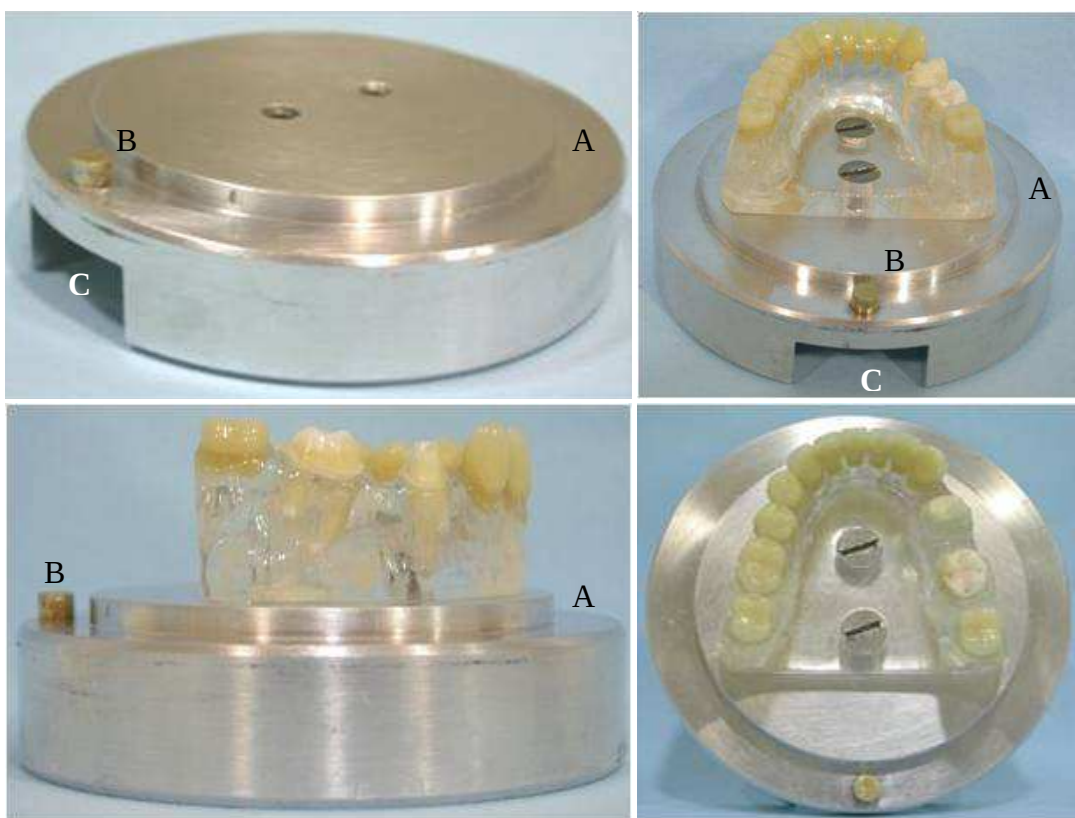


Figura 4. Modelo mestre montado em base de alumínio

A) degrau borda livre. (l= 8mm, h= 4 mm). B) pino anti-rotacional. (Ø = 5 mm, h= 4mm) C) sistema de encaixe na base modelo-mestre. (vão= 26 mm, h= 12mm)

* l= largura, h= altura, Ø= diâmetro.

Para moldagem e confecção dos corpos de prova, foi desenvolvido um dispositivo de moldagem de alumínio, constituído de 2 peças também com sistema de adaptação aos demais dispositivos, para localizar a moldeira sobre o modelo-mestre sempre em uma mesma posição evitando seu deslocamento em um plano horizontal. Perfurações foram feitas para o extravasamento do excesso de alginato e retenção do mesmo a moldeira. Uma alça em aço inoxidável foi instalada na moldeira com função de remoção do molde (**Figura 5**).



Figura 5. Dispositivo de moldagem

A) dispositivo de moldagem torneado em alumínio (2 peças), com dispositivos de encaixe. B) perfurações para extravasamento do excesso e retenção do alginato. C) Conjunto acoplado, presença de alça para remoção em movimento único e paralelo longo eixo dos dentes.

4.3 Confeção dos Casquetes

Para confeccionar em resina acrílica ativada quimicamente (*Duralay-Reliance Dental Mfg Co Worth, IL, USA*), os casquetes de moldagem necessários foram obtidos através da técnica de cera perdida, casquetes metálicos, encerados diretamente sobre os dentes pilares preparados (primeiro pré-molar e primeiro molar), com duas espessuras: 0,8mm e 1,5mm. Os casquetes metálicos, aqui denominados de espaçadores metálicos (Figura 6-a), obtidos especificamente para este fim (uniformização da espessura do material de moldagem), através da fundição tradicionalmente utilizada na Odontologia, foram usinados até se mostrarem adequadamente adaptados ao modelo-mestre e apresentarem uma espessura uniforme de 0,8 e 1,5mm.

Assim, no espaçador metálico (já encaixado nos dentes preparados do modelo-mestre) aplicava-se uma solução isolante (vaselina sólida), a seguir, utilizado um pincel nº 00 (206-Tigre, Brasil), através da técnica de nylon, pequenas porções da massa fluidas (perolas) assim obtidas foram gradativamente depositadas sobre o espaçador metálico (casquete metálico), até cobri-lo completamente. Finalizada a construção dos casquetes, estes eram unidos por barra também em RAAQ (Figura 6-b e c).

Foram aguardados 30min para que a resina sofresse polimerização e retirou-se, do modelo-mestre, o conjunto casquete de resina/espaçador metálico. Com auxílio de uma sonda exploradora, o casquete foi separado do espaçador e, a partir deste protótipo, foi feita uma matriz em silicone (*Stern Tek-Stergold, Attleboro, EUA*) para cada espessura de alívio (0,8 e 1,5mm), permitindo a confecção de trinta réplicas de cada, totalizando sessenta casquetes confeccionados em RAAQ (*Duralay-Reliance Dental Mfg Co Worth, IL, USA*) (**Figura 6**).

Após remoção da matriz de silicone, os casquetes foram separados, reembasados e reunidos novamente, utilizando a mesma RAAQ, corrigindo qualquer alteração de forma e adaptação decorrido da contração de

polimerização da resina acrílica (**Figura 7**). Estes foram armazenados em recipiente com água por, no mínimo, 24 horas, antes da moldagem.

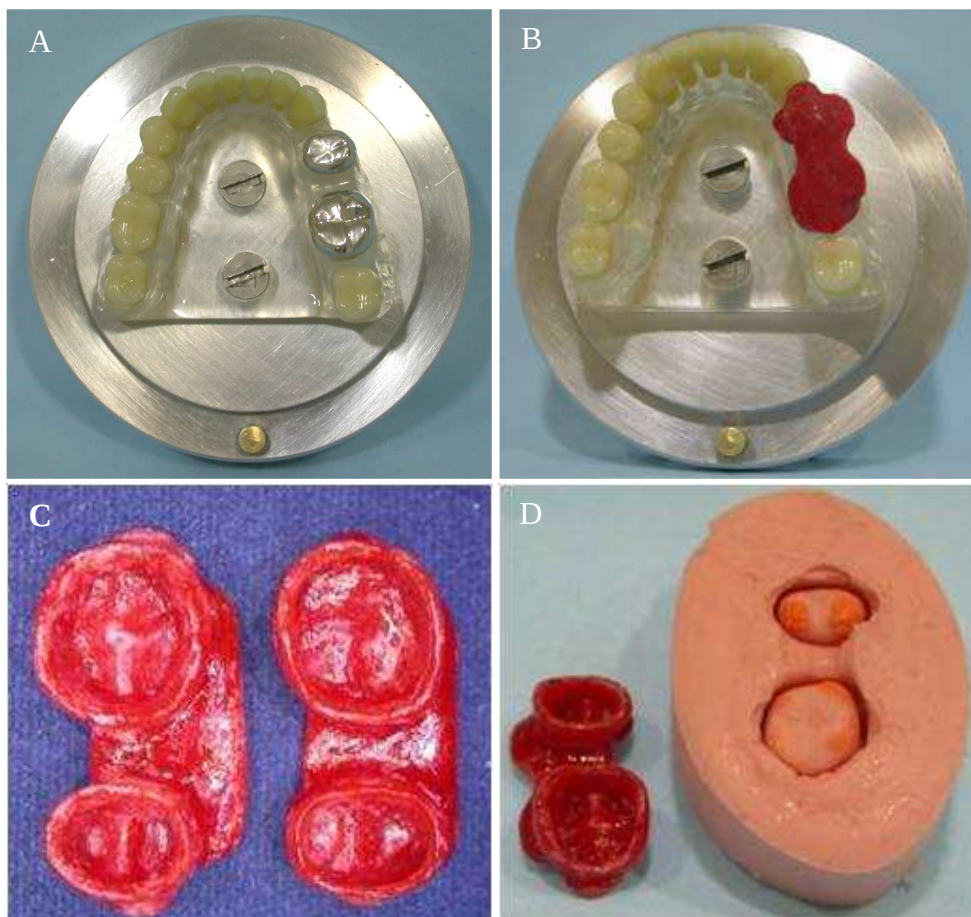


Figura 6. Confeção dos casquetes de moldagem

A) espaçadores metálicos em posição. B) casquetes protótipos construídos sobre espaçadores. C) vista cervical dos casquetes protótipos: 0,8 e 1,5mm. D) Matriz de silicone construída a partir casquete protótipos.

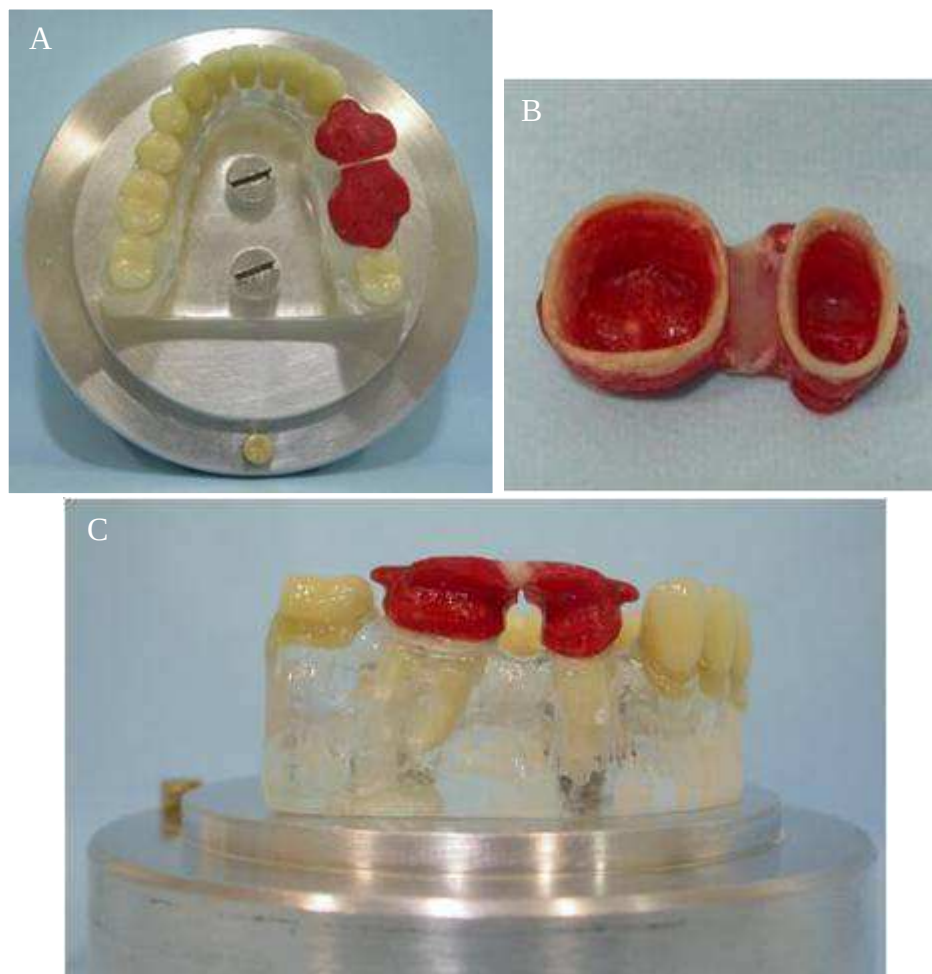


Figura 7. Preparo dos casquetes

A) separação dos casquetes. B e C) casquetes reembasados e unidos novamente sobre o modelo-mestre.

4.4 Obtenção dos Moldes

Para simular condições da cavidade oral, o modelo-mestre foi mantido à temperatura de 37°C em umidade relativa de 100%, dentro de um banho-maria (Banho-Maria modelo 100-Fanem, São Paulo, Brasil) por um período mínimo de 15min antes de cada moldagem.

4.4.1 Moldagem com casquete

A seguir, o adesivo (Adesivo para *Permlastic*, Kerr Corporation, Seefeld, Alemanha) indicado pela fabricante, foi aplicado no interior do casquete, na sua borda e, ainda, na sua superfície cervical externa, nesta numa extensão de 1,0mm. Foi aguardada a secagem por 5min, como determinado nas instruções do produto.

O material elastomérico à base de polissulfeto (*Permlastic Regular*) foi proporcionado sobre uma folha específica (fornecido pelo fabricante), colocada sobre a balança digital de precisão (Milimétrica-Plenna, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,1g. Foram pesados 1,0g da pasta-base e 1,3g da respectiva pasta-catalizadora, assim obedecendo à proporção recomendada pelo fabricante. Efetuou-se a mistura das pastas, sobre uma placa de vidro, por 30s, usando-se uma espátula metálica nº 24, sob temperatura ambiente de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Parte da pasta homogênea resultante foi colocada, com auxílio da própria espátula referida, no casquete, preenchendo-o sem excesso, e outra parte foi aplicada sobre os dentes, assegurando o preenchimento dos orifícios utilizados como pontos de referência. Os casquetes foram então posicionados sobre o modelo-mestre sob pressão digital, aguardando-se que a polimerização ocorresse por 10min, contados a partir do início da referida mistura dos componentes (**Figura 8**).

4.4.2 Moldagem para captura dos casquetes

Numa prensa de bancada foram criadas adaptações para este experimento, como um limitador de rosca interposto no braço da prensa, com intuito de padronizar a pressão exercida sobre todas as moldagens e um pino para fixação do conjunto durante a remoção dos moldes, em golpe único e paralelo ao longo eixo dos dentes.

Conforme ocorre clinicamente, foi feita a moldagem de captura dos casquetes, utilizando-se um alginato (*Hidrogum*). O pó foi proporcionado em peso, em balança digital de precisão (Milimétrica-Plenna, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,1g. Foram pesados 17,5g de pó (correspondente a duas porções) e 2 porções de água (destilada) medida em dispositivo específico e

manipulados segundo orientações do fabricante. A mistura foi acondicionada na moldeira já referida e encaixada no modelo-mestre contendo os casquetes.

O conjunto (moldeira/modelo-mestre) foi levado à prensa de bancada onde foi exercida uma pressão sobre o conjunto para extravasamento do excesso de alginato. Foram aguardados 5min para geleificação do alginato. Através do sistema de encaixe desenvolvido na base do modelo-mestre, o conjunto foi posicionado no pino de fixação da prensa de bancada. O molde foi separado do modelo-mestre, com um golpe único e paralelo ao longo eixo dos dentes, através da alça da moldeira, minimizando a deformação do polissulfeto (ANUSAVICE, 2005). **(Figura 9)**. Os moldes foram avaliados quanto à qualidade de reprodução dos orifícios (pontos de referência) dos dentes preparados, através do uso de uma câmera digital intra-oral (*Telicam-DMD*, *Woodland Hills, USA*), com aumento de 60X **(Figura 10)**.

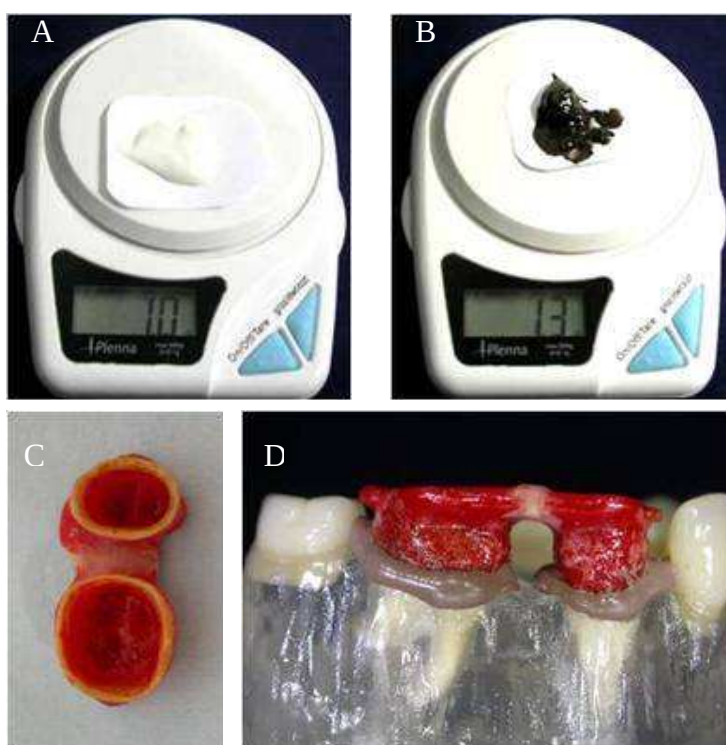


Figura 8. Moldagem com casquetes

A e B) proporcionamento Permlastic. C) casquete com adesivo aplicado. D) moldagem realizada.

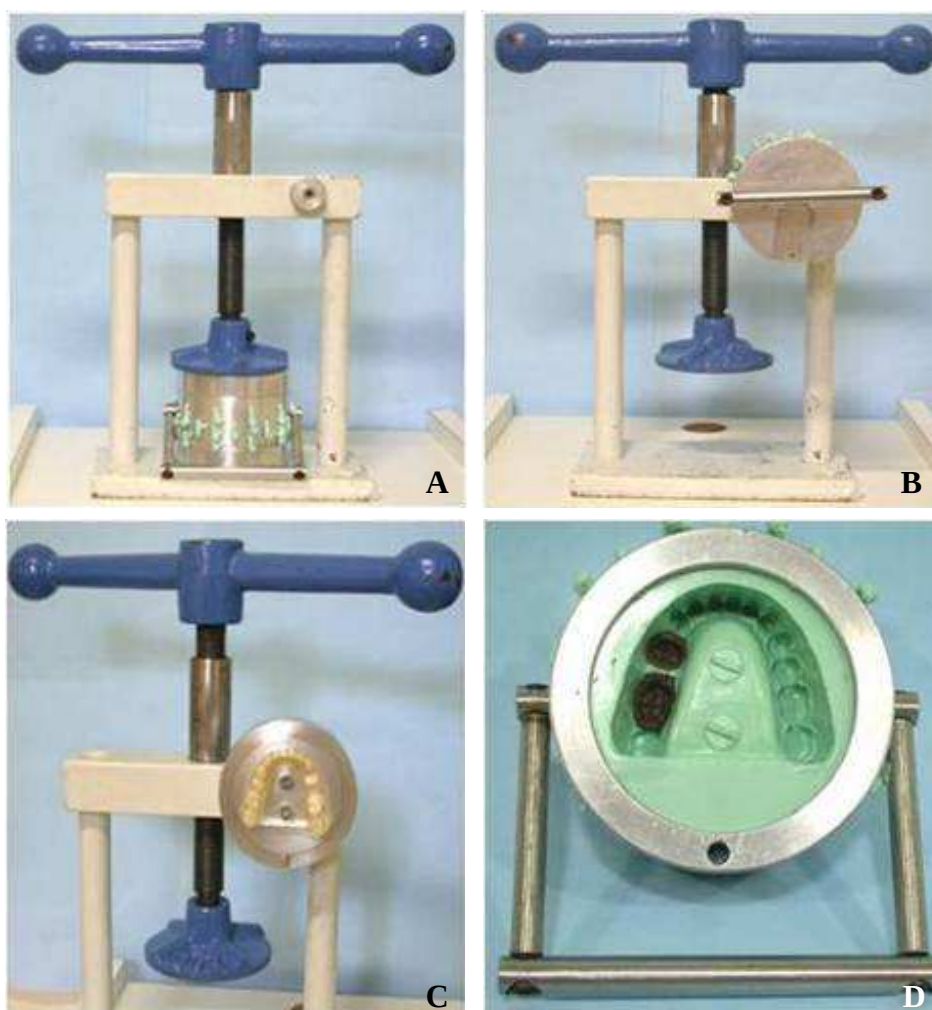


Figura 9. Moldagem de captura dos casquetes

A) conjunto (moldeira e modelo-mestre) aguardando 5min para geleificação do alginato sob pressão. B) conjunto acoplado ao pino de fixação pelo sistema de encaixe da base do modelo-mestre. C) modelo-mestre separado do molde. D) molde

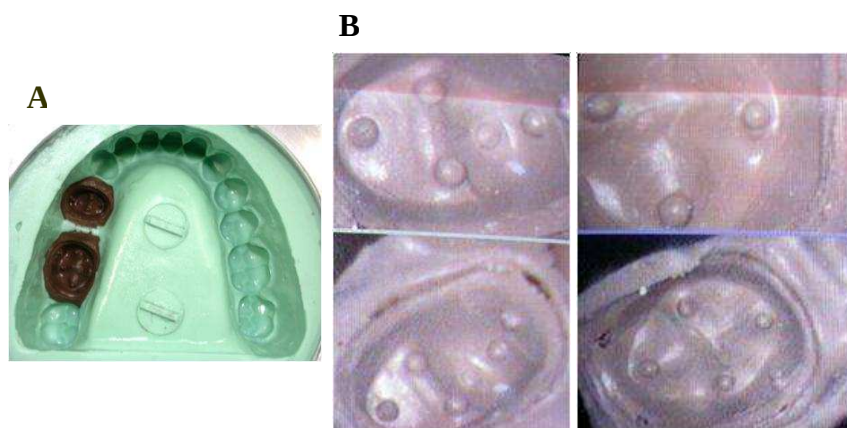


Figura 10. Avaliação dos moldes

A) vista oclusal da moldagem B) imagem do molde avaliado quanta qualidade de reprodução dos 12 orifícios (referências), através de câmera intra-oral (60X).

4.5 Confecção dos Modelos

Os moldes foram vazados 30min após a moldagem com Polissulfeto, ainda considerado como vazamento imediato (Anusavice, 2005), simulando o tempo operacional dentro do consultório odontológico e permitir certa recuperação elástica do material.

Foi utilizada uma balança digital de precisão (*Milimetrica-Plenna*) para proporcionamento dos gessos que eram acondicionados em pequenos sacos plásticos, até serem utilizados na confecção dos modelos, e seringa descartável plástica de 20ml (*BD-Plastipak*, São Paulo, Brasil) para medir a água destilada.

Foram utilizados os seguintes gessos: gesso tipo IV natural (*Vel-Mix-Kerr*, Orange, EUA) gesso tipo IV sintético (*Tuff-Rock-Talladium*, Valencia, EUA) e gesso tipo V (*Exadur*, *Polidental*, São Paulo, Brasil), proporcionados e manipulados segundo orientações dos fabricantes, em inclusive a vácuo (*A-300-Polidental*, São Paulo, Brasil) em velocidade de 425rpm sob pressão de 20mmHg, como apresentado na **Tabela 1**. A massa fluida assim resultante foi imediatamente vertida no molde, em pequenas

porções em vibrador de bancada (*VH Softline*, Araraquara, Brasil). O molde vazado foi tampado com uma base niveladora (**Figura 11**), dispositivo circular de alumínio torneado para adaptar-se precisamente ao dispositivo de moldagem, apresentando no seu centro dois cursores anti-rotacionais que ficaram impressos de forma negativa na base dos modelos de gesso. Aguardava-se 2h até a presa total do gesso, para remover o modelo do molde (atendendo a recomendação do fabricante) (**Figura 11**). Foi obtido o total de 60 amostras, 30 para cada grupo experimental. Os grupos foram identificados de acordo com a **Tabela 2**.

Tabela 1. Proporcionamento e manipulação dos gessos

Procedimentos de mistura			
Gesso	Água (ml)-pó (g)	Tempo (s)	
		Manual	Vácuo
<i>Exadur</i>	10-50	30	30
<i>Vel-Mix</i>	10-50	30	30
<i>Tuff-Rock</i>	12,5-60	30	30

Tabela 2. Grupos e subgrupos

Grupo	Subgrupo	Nº de amostras
<i>Exadur</i>	0,8mm	10
	1,5mm	10
<i>Vel-Mix</i>	0,8mm	10
	1,5mm	10
<i>Tuff-Rock</i>	0,8mm	10
	1,5mm	10



Figura 11. Confeção dos modelos

1) molde. 2) molde vazado com gesso. 3) nivelador de gesso, com pinos anti-rotacionais. 4) conjunto tampado com nivelador. 5) remoção do modelo após 2h. 6 e 7) base do modelo com encaixe estabelecido. 8) modelo posicionado para mensurações.

4.6 Mensuração dos Modelos

As distâncias referenciais do modelo-mestre e de cada modelo (amostra) foram mensuradas, a partir de 96h após a respectiva desmoldagem.

As mensurações foram feitas por três examinadores previamente calibrados, evitando possível influência de erro humano ou possível tendenciosidade, em microscópio de medição (*Mitutoyo-Mfg. Co. Ltda*, Tóquio, Japão), com precisão de 0,001mm, em aumento de 40x (**Figura 12**). Cada examinador realizou três medições para cada uma das distâncias.

Com intuito de minimizar os erros de posicionamento do modelo-mestre e modelos (amostras) na mesa de coordenadas do microscópio foi desenvolvida plataforma de referência construída em *nylon (tecnil)* (**Figura 13**), com encaixe de precisão à mesa de coordenada do microscópio, possibilitando a reprodutibilidade do posicionamento das diferentes amostras.



Figura 12. Microscópio comparador.



Figura 13. Plataforma de referência

4.6.1 Mensuração das distâncias oclusais e inter-pilares

Para tanto, foi necessário que o modelo de gesso viesse a ficar com o plano de sua face oclusal posicionado perpendicularmente à lente objetiva do microscópio, possível pelo posicionamento padronizado do modelo sobre o nivelador do gesso (cursores anti-rotacionais), e este sobre a plataforma de referência fixada sobre a mesa de coordenadas do microscópio (**Figura 14**).

4.6.2 Mensuração das distâncias axiais

Para mensuração das distâncias axiais, foi desenvolvido um suporte para verticalizar o nivelador de gesso, a partir daí foram seguidos os mesmos procedimentos das leituras anteriores (**Figura 15**). Os valores obtidos nos grupos experimentais foram comparados às mensurações obtidas no modelo mestre.

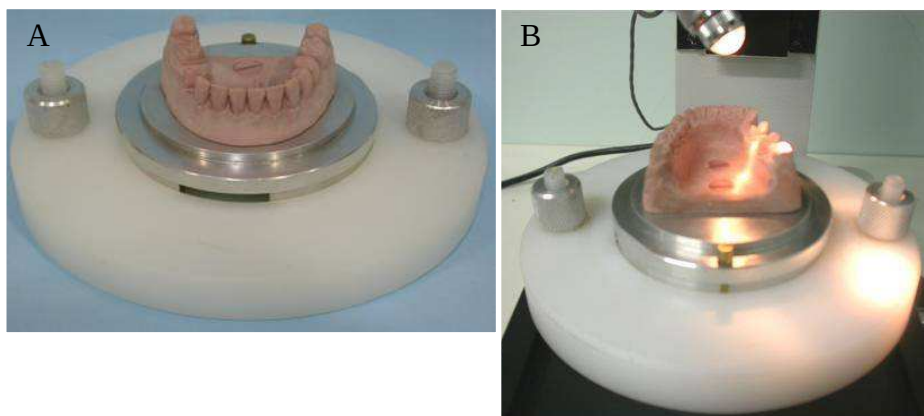


Figura 14. Mensuração oclusal e interpilar

A) conjunto: amostra, nivelador de gesso e plataforma de referência.

B) conjunto posicionado para leitura.

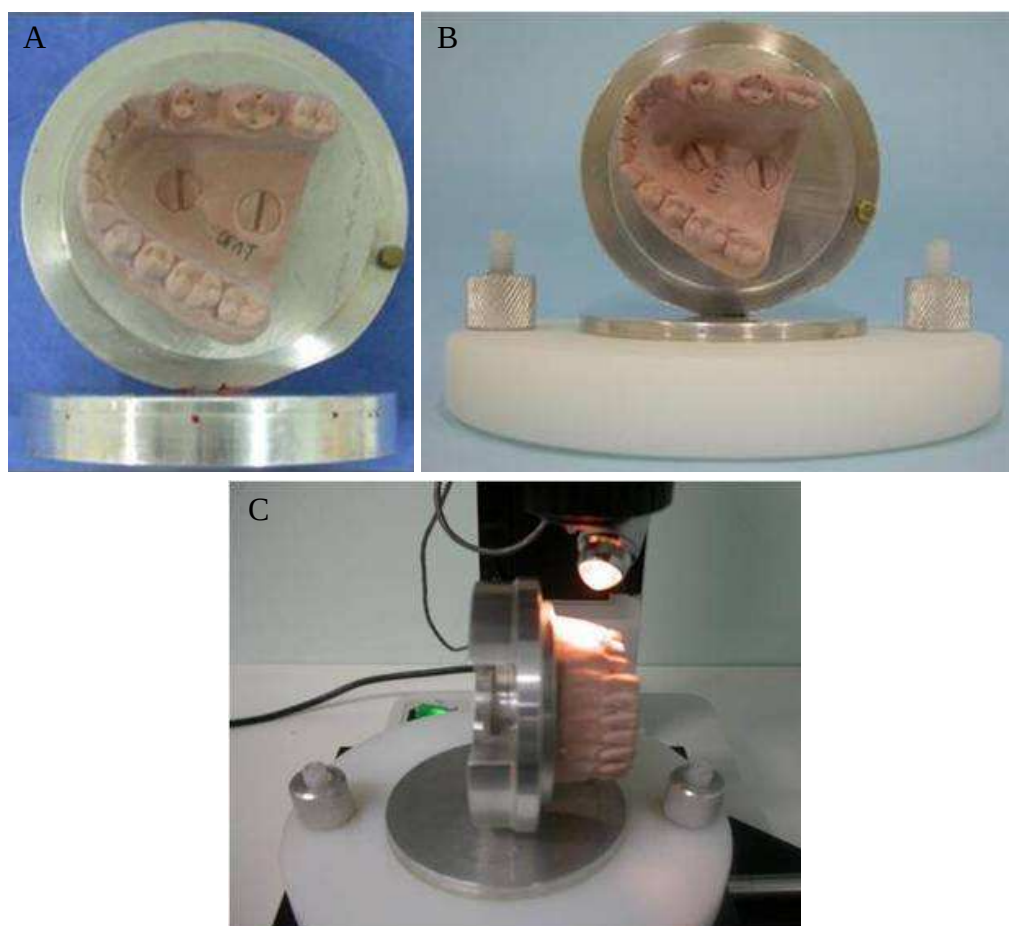


Figura 15. Mensuração das distâncias axiais

A) suporte para verticalizar o nivelador de gesso. B) conjunto montado

sobre a plataforma de referência. C) conjunto posicionado para leitura

4.7 Análise Estatística

Para análise estatística foi calculada a média das medidas obtidas pelos três examinadores para cada distância. A seguir, foi realizada análise exploratória dos dados usando o PROC LAB do programa estatístico SAS (*SAS Institute Inc, Cary, NC, USA*), constatando-se que os mesmos atendem às pressuposições de normalidade e homogeneidade. Foi realizada a análise de variância em esquema fatorial 2x3 (fator em estudo: espessura de material em dois níveis e tipo de gesso, em três níveis) e teste de *Tuckey* ($\alpha = 0,05$). Cada combinação espessura de material-gesso foi comparada aos valores do modelo-mestre pelo teste *t-Student* ($\alpha = 0,05$).

V. Resultados

V. Resultados

Os erros intra-examinador e inter-examinador foram avaliados por meio de Análises de variância (ANOVA) para medidas repetidas. Inicialmente foi realizada análise exploratória dos dados usando o PROC LAB do programa estatístico SAS*, comprovando que os mesmos atendiam as pressuposições de uma análise paramétrica. O nível de significância adotado foi de 5%. Foi calculada a média dos três exames e dos três examinadores, a seguir foi realizada análise exploratória dos dados usando o PROC LAB do programa estatístico SAS*, constatando-se que os mesmos também atendiam as pressuposições da análise de variância. Foi realizada análise de variância (ANOVA) em esquema fatorial 2 x 3 (casquete x grupo). Cada combinação casquete e grupo foram também comparados com os resultados do modelo mestre pelo teste t para uma média. O nível de significância considerado em todos os testes foi o de 5%.

*SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, Release 8.2, 2001.

Quadro 1. Média e desvio padrão: distância mesio-distal do pré-molar (AB) em função do grupo e alívio dos casquetes. Média modelo-mestre: 1,573mm

Grupo	Casquete alívio				
	Média	Média		Desvio padrão	Desvio padrão
	0.8 mm	1.5 mm		0.8 mm	1.5 mm
<i>Exadur</i>	1,570Ab	1,581Aa		0,011	0,018
<i>Velmix</i>	1,578Aab	1,575Aa		0,013	0,010
<i>Tuff rock</i>	1,590*Aa	1,576Ba		0,009	0,015

*Difere do modelo mestre pelo teste t para uma média ($p < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$).

A combinação casquete/grupo apresentou a única diferença estatisticamente significativa com relação à comparação alívio de casquete

(0,8/1,5mm) com o gesso *Tuff-Rock*, na distância mesio-distal do pré-molar (AB), porém numericamente pequena, de 0,014mm.

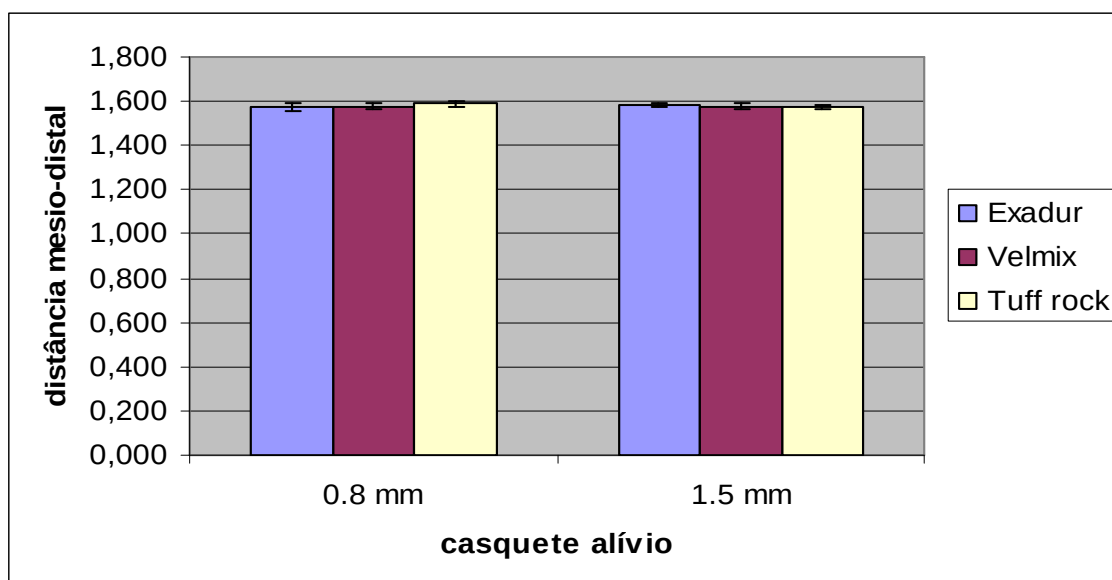


Gráfico das médias e desvio padrão das amostras, para a distância AB

Quadro 2. Média e desvio padrão: distância vestíbulo-lingual do pré-molar (CD) em função do grupo e alívio dos casquetes. Média modelo-mestre: 3,323mm

Grupo	Casquete alívio				
	Média	Média		Desvio padrão	Desvio padrão
	0.8 mm	1.5 mm		0.8 mm	1.5 mm
<i>Exadur</i>	3,390*Ab	3,385*Ab		0,01	0,02
<i>Velmix</i>	3,396*Aa	3,387*Aa		0,011	0,011
<i>Tuff rock</i>	3,371*Ac	3,381*Ac		0,02	0,017

*Difere do modelo mestre pelo teste t para uma média ($p < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical diferem entre si pela ANOVA e teste de *Tukey* ($p < 0,05$).

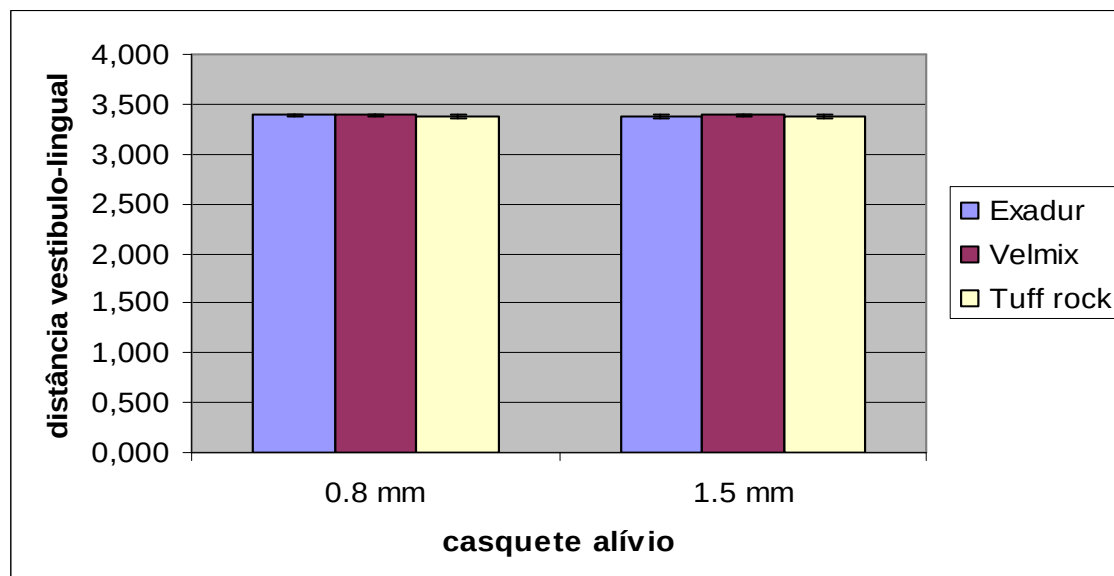


Gráfico das médias e desvio padrão das amostras, para a distância CD.

Quadro 3. Média e desvio padrão: distância ocluso- cervical do pré-molar (IJ) em função do grupo e alívio dos casquetes. Média modelo-mestre: 2,488mm

Grupo	Casquete alívio				
	Média	Média		Desvio padrão	Desvio padrão
	0.8 mm	1.5 mm		0.8 mm	1.5 mm
<i>Exadur</i>	2,494*Aa	2,490Aa		0,006	0,011
<i>Velmix</i>	2,491*Aa	2,489Aa		0,006	0,007
<i>Tuff rock</i>	2,489Aa	2,489Aa		0,005	0,006

*Difere do modelo mestre pelo teste t para uma média ($p < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na distância ocluso-cervical do pré-molar (IJ), os grupos de gessos não apresentaram diferença estatisticamente significante entre si pela ANOVA e teste de *Tukey* ($p < 0,05$), mas quando comparado com modelo-mestre, ocorreu diferença em pelo menos um subgrupo.

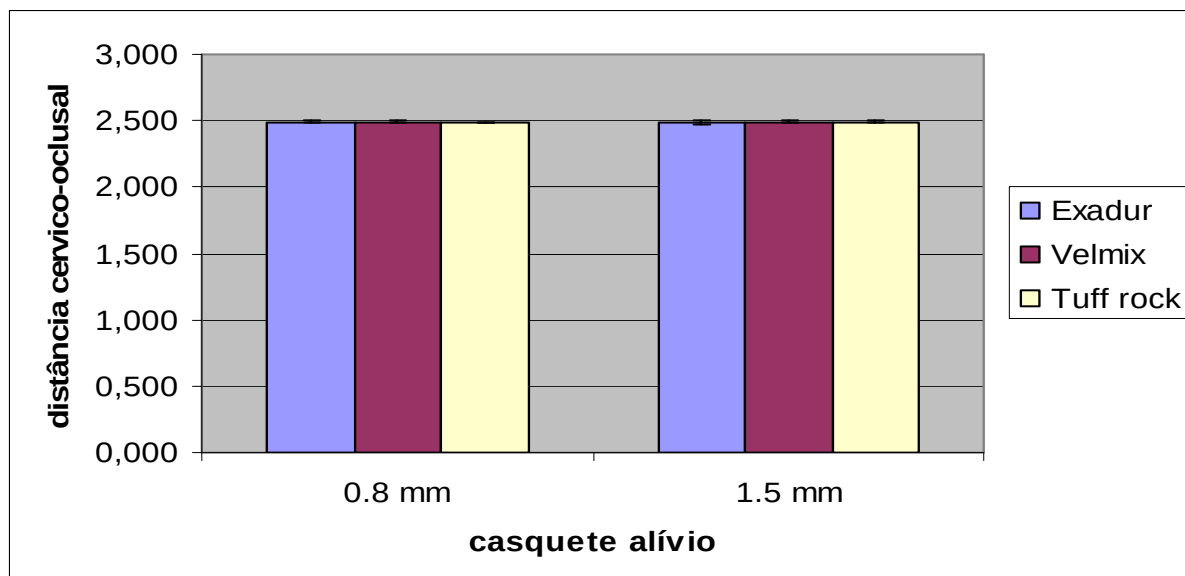


Gráfico das médias e desvio padrão das amostras, para a distância IJ.

Quadro 4. Média e desvio-padrão: distância inter-pilares (**BE**) em função dos grupos e alívio dos casquetes. Média do modelo-mestre: 10,199mm

Grupo	Casquete alívio				
	Média	Média		Desvio padrão	Desvio padrão
	0.8 mm	1.5 mm		0.8 mm	1.5 mm
<i>Exadur</i>	10,233*Aa	10,233*Aa		0,015	0,017
<i>Velmix</i>	10,208*Ac	10,209*Ac		0,012	0,008
<i>Tuff rock</i>	10,213*Ab	10,229*Ab		0,016	0,026

*Difere do modelo mestre pelo teste t para uma média ($p < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$).

O teste *t-student* mostrou haver diferença estatisticamente significativa para todos os grupos de gesso, na distância interpilar (BE) quando comparados com o modelo-mestre. Da mesma forma quando comparados entre si pela ANOVA e teste de *Tukey* ($p < 0,05$).

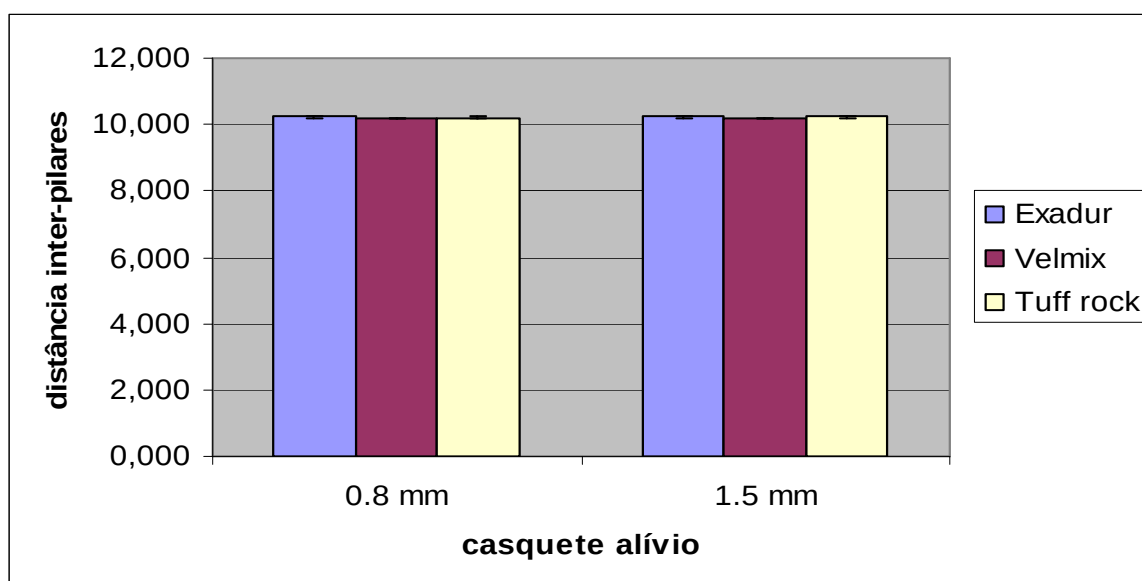


Gráfico das médias e desvio padrão das amostras, para a distância BE.

Quadro 5. Média e desvio padrão: distância mesio-distal do molar (EF) em função do grupo e alívio dos casquetes. Média modelo-mestre: 5,763mm

Grupo	Casquete alívio				
	Média	Média		Desvio padrão	Desvio padrão
	0.8 mm	1.5 mm		0.8 mm	1.5 mm
<i>Exadur</i>	5,780*Aa	5,782*Aa		0,016	0,015
<i>Velmix</i>	5,765Ab	5,764Ab		0,013	0,013
<i>Tuff rock</i>	5,762Ab	5,764Ab		0,011	0,021

*Difere do modelo mestre pelo teste t para uma média ($p < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical diferem entre si pela ANOVA e teste de *Tukey* ($p < 0,05$).

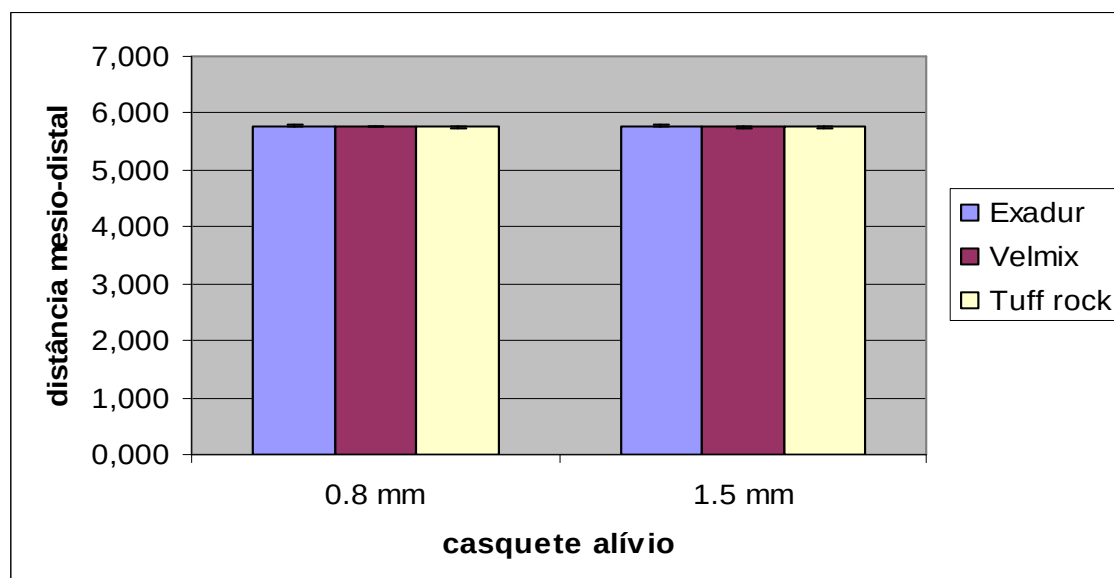


Gráfico das médias e desvio padrão das amostras, para a distância EF.

Quadro 6. Média e desvio padrão: distância vestibulo-lingual do molar (GH) em função do grupo e alívio dos casquetes. Média modelo-mestre: 4,953mm

Grupo	Casquete alívio				
	Média	Média		Desvio padrão	Desvio padrão
	0.8 mm	1.5 mm		0.8 mm	1.5 mm
<i>Exadur</i>	4,936Aa	4,945Aa		0,033	0,023
<i>Velmix</i>	4,949Aa	4,951Aa		0,019	0,017
<i>Tuff rock</i>	4,952Aa	4,969Aa		0,027	0,028

*Difere do modelo mestre pelo teste t para uma média ($p < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical diferem entre si pela ANOVA e teste de *Tukey* ($p < 0,05$).

A distância horizontal vestibulo-lingual do molar (GH) não apresentou qualquer diferença estatisticamente significativa, quando comparada com modelo-mestre ou entre os três grupos de gessos avaliados, apresentando grande precisão dimensional linear.

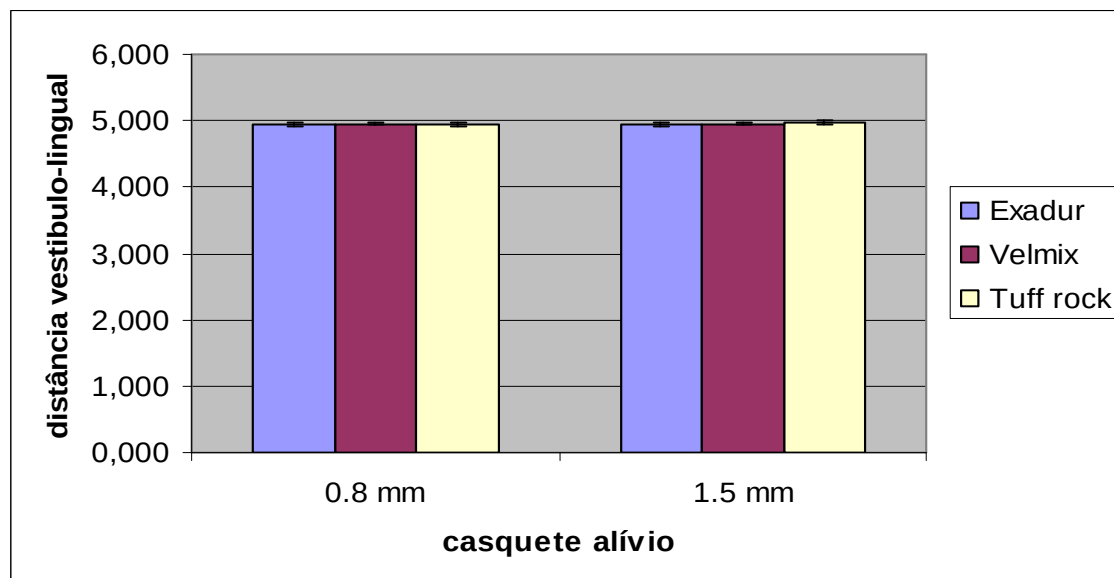


Gráfico das médias e desvio padrão das amostras, para a distância GH.

Quadro 7. Média e desvio padrão: distância ocluso-cervical do molar (KL) em função do grupo e alívio dos casquetes. Média do modelo-mestre: 0,783mm

Grupo	Casquete alívio				
	Média	Média		Desvio padrão	Desvio padrão
	0.8 mm	1.5 mm		0.8 mm	1.5 mm
<i>Exadur</i>	0,786 Aa	0,790*Aa		0,008	0,005
<i>Velmix</i>	0,792*Aa	0,789*Aa		0,007	0,007
<i>Tuff rock</i>	0,793*Aa	0,782Aa		0,01	0,016

*Difere do modelo mestre pelo teste t para uma média ($p < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na distância ocluso-cervical do molar (KL), os grupos de gessos não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si pela ANOVA e teste de *Tukey* ($p < 0,05$), mas quando comparado com modelo-mestre, ocorre diferença em pelo menos um subgrupo.

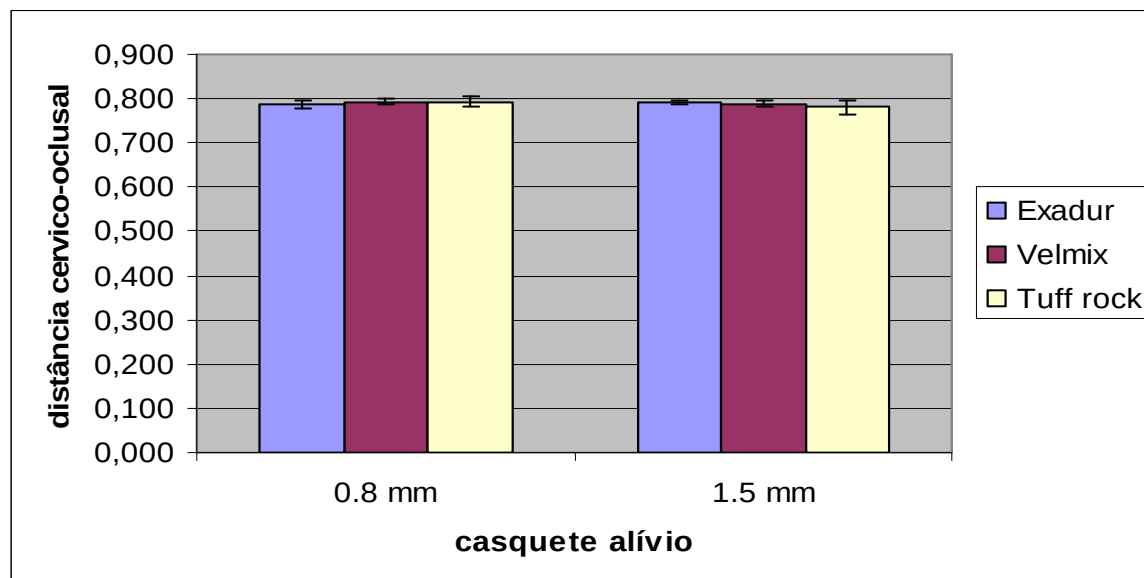


Gráfico das médias e desvio padrão das amostras, para a distância KL. Os resultados das médias e desvio padrão apresentados nos quadros anteriores, foram sintetizados na tabela disposta abaixo.

Tabela 3. Distâncias AB, CD, IJ (pré-molar); EF, GH, KL (molar) e distância inter-pilares (BE) em função do tipo de gesso e espessura de material de moldagem.

Pilares (DE) em função do tipo de gesso e espessura de material de moldagem.				
Distâncias	Espessura de alívio (mm)	Material		
		Exadur V	Vel-Mix IV	Tuff-Rock IV
		Média (mm) (DP)	Média (mm) (DP)	Média (mm) (DP)
Distâncias Horizontais (média)				
AB (1,573) MD	0,8	1,570 (0,011) Ab	1,578 (0,013) Aab	1,590* (0,009) Aa
	1,5	1,581 (0,018) Aa	1,575 (0,010) Aa	1,576 (0,015) Ba
CD (3,323) VL	0,8	3,390*(0,010) Ab	3,396* (0,011) Aa	3,371* (0,020) Ac
	1,5	3,385* (0,020) Ab	3,387* (0,011) Aa	3,381* (0,017) Ac
EF (5,763) MD	0,8	5,780* (0,016) Aa	5,765 (0,013) Ab	5,762 (0,011) Ab
	1,5	5,782* (0,015) Aa	5,764 (0,013) Ab	5,764 (0,021) Ab
GH (4,953) VL	0,8	4,936 (0,033) Aa	4,949 (0,019) Aa	4,952 (0,027) Aa
	1,5	4,945 (0,023) Aa	4,951 (0,017) Aa	4,939 (0,028) Aa
Distâncias Verticais (média)				
IJ (2,488) OC	0,8	2,494* (0,006) Aa	2,491* (0,006) Aa	2,489 (0,005) Aa
	1,5	2,490 (0,011) Aa	2,489 (0,007) Aa	2,489 (0,006) Aa
KL (0,783) OC	0,8	0,786 (0,008) Aa	0,792* (0,007) Aa	0,793* (0,010) Aa
	1,5	0,790* (0,005) Aa	0,789* (0,007) Aa	0,782 (0,016) Aa
Distância Inter-pilares (média)				
BE (10,199)	0,8	10,233* (0,015) Aa	10,208* (0,012) Ac	10,213* (0,016) Ab
	1,5	10,233* (0,017) Aa	10,209* (0,008) Ac	10,228* (0,026) Ab

* Diferem da média do modelo-mestre segundo teste t-Student ($p < 0,05$). DP= desvio-padrão; Letras maiúsculas comparação na vertical e minúscula comparação na horizontal, diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). () Média do modelo-mestre.

As médias obtidas pela diferença entre as dimensões extraídas das amostras dos diferentes grupos em relação ao modelo-mestre e a comparação estatística por meio do teste *t-Student* e do teste de *Tukey* estão descritos na Tabela 4, a seguir. Verificaram-se alterações significantes em 50% das dimensões, de forma homogênea entre os grupos de gessos. Constatou-se que o gesso *Exadur* apresentou as maiores alterações com expansão diferindo significativamente dos modelos confeccionados em *Vel-Mix* e *Tuff-Rock* que apresentaram comportamentos similares entre si. O fator espessura de material não apresentou influência nos parâmetros dimensionais avaliados.

Tabela 4 - Diferenças das médias das amostras com modelo-mestre (μm).

Dimensões	alívio (mm)	Variação dimensional em relação Modelo-Mestre(μm)		
		<i>Exadur</i>	<i>Vel-Mix</i>	<i>Tuff-Rock</i>
Dimensões Horizontais (média)				
AB	0,8	-3 μm Ab	+ 5 μm Aab	+17 μm* Aa
	1,5	+8 μm Aa	+2 μm Aa	+3 μm Ba
CD	0,8	+67 μm* Ab	+73 μm* Aa	+48 μm* Ac
	1,5	+62 μm* Ab	+64 μm* Aa	+58 μm* Ac
EF	0,8	+17 μm* Aa	+2 μm Ab	-1 μm Ab
	1,5	+19 μm* Aa	+1 μm Ab	+1 μm Ab
GH	0,8	-17 μm Aa	-4 μm Aa	-1 μm Aa
	1,5	-8 μm Aa	-2 μm Aa	-14 μm Aa
Dimensões Verticais (média)				
IJ	0,8	+6 μm* Aa	+3 μm* Aa	+1 μm Aa
	1,5	+2 μm Aa	+1 μm Aa	+1 μm Aa
KL	0,8	+3 μm Aa	+9 μm* Aa	+10 μm* Aa
	1,5	+7 μm* Aa	+6 μm* Aa	-1 μm Aa
Distância Inter-pilares (média)				
BE	0,8	+34 μm* Aa	+9 μm* Ac	+14 μm* Ab
	1,5	+34 μm* Aa	+10 μm* Ac	+29 μm* Ab

*Diferem da média do modelo-mestre segundo teste *t-Student* ($p < 0,05$). Letras maiúsculas comparação nas verticais e minúsculas comparações na horizontal, diferem entre si pela ANOVA e teste de *Tukey* ($p < 0,05$). GH não difere entre grupos e nem com modelo mestre, IJ e KL não difere entre grupos.

Tabela. 5 - Porcentagens relativas às diferenças entre as médias encontradas e as do modelo-mestre.

Distâncias	Espessura de alívio (mm)	Material		
		ExadurV	Vel-Mix IV	Tuff-Rock IV
		%	%	%
Distâncias Horizontais (média)				
AB / MD	0,8	0,19	0,32	1,08*
	1,5	0,51	0,13	0,19
CD / VL	0,8	2,02*	2,20*	1,44*
	1,5	1,87*	1,93*	1,75*
EF / MD	0,8	0,30*	0,04	-0,02
	1,5	0,33*	0,02	0,02
GH / VL	0,8	-0,34	-0,08	-0,02
	1,5	-0,16	-0,04	-0,28
Distâncias Verticais (méia)				
IJ / OC	0,8	0,24*	0,12*	0,04
	1,5	0,08	0,04	0,04
KL / OC	0,8	0,38	1,15*	1,28*
	1,5	0,89*	0,77*	-0,13
Distância Inter-pilares (média)				
BE	0,8	0,33*	0,09*	0,14*
	1,5	0,33*	0,10*	0,28*

*Diferem da média do modelo-mestre segundo teste *t-Student* ($p < 0,05$).

VI. Discussão

VI. DISCUSSÃO

Para esta discussão, na seqüência, são feitas considerações a respeito dos materiais e métodos aqui utilizados e, ao final, são comentados os resultados obtidos e, quando possível, comparados aos achados de outros pesquisadores.

6.1 Dos materiais e métodos

Todos os procedimentos foram feitos dentro de espaço clínico e laboratorial de rotina padronizado. É relevante que as considerações a seguir sejam feitas, visto que, em muitos trabalhos, todos os procedimentos foram executados exclusivamente em temperatura ambiente, a qual, às vezes, encontrava-se dentro da mesma faixa aqui utilizada e outras vezes nem fora esclarecida.

Na fase laboratorial deste trabalho foi feito controle ambiental de temperatura, foi estabelecida a temperatura de $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ que se assemelha àquela existente na realidade clínica, utilizando dentes humanos em arcada total inferior (modelo-mestre), este armazenado na mesma temperatura (37°C) e umidade relativa da boca (100%), conforme Eames (1979), Stackhouse Jr. (1975) e Willian et al. (1984) e técnica de moldagem com casquete individual de resina acrílica para prótese parcial fixa, e moldagem de captura destes, similar à metodologia de Silva (1999).

É importante salientar que foi escolhido o uso da técnica do casquete individual de resina acrílica, visto que este sempre havia conduzido a resultados melhores, como pode ser comprovado nos trabalhos de Marchese (1999), Valle (1978) e outros. Foi decidido pela análise da espessura de um polissulfeto, especificamente, o *Permlastic* Regular, por ser tradicionalmente uma das mais utilizado com a técnica do casquete.

Para confeccionar os casquetes de moldagem, utilizamos a resina acrílica *Duralay*, por ser a resina acrílica de opção na maioria dos trabalhos

científicos acerca do tema, como os de Esteves (1998), Mantovani (2001), Marchese (1999), Souza (1987), entre outros.

A escolha do adesivo de moldeira seguiu o conceito básico de que nenhum deles é intercambiável entre os diferentes materiais de moldagem, empregou-se o adesivo de moldeira fornecido pelo próprio fabricante, como recomendado por Anusavise (1998).

A escolha das espessuras de 0,8 e 1,5 mm para o material de moldagem foi alicerçada nas condições encontradas na prática clínica e nos princípios básicos de polimerização, admitido que quanto menor for a espessura do material de moldagem, menor será sua contração volumétrica e, conseqüentemente menor será a alteração criada no molde, concordantes com os trabalhos de Anusavise (1985), Araújo & Jorgensen (1985).

Dentre os vários produtos de gesso existentes no mercado, escolheu-se usar o *Vel-Mix*, *Tuff-Rock 44*, *Exadur*. O primeiro, pelo fato de ele ser aquele usado na maioria das pesquisas, internacionalmente, o gesso *Vel-Mix* (classificado como do tipo IV, natural) possui boas resistências mecânicas, uma expansão normal de presa muito pequena, como relatada por Anusavise (1988) e já ter sido avaliado quanto a sua precisão por Schelb *et al.* (1988) e Bonachella (1991), Millstein (1992), Mantovani (2001), Heshamati (2002). Além disso, tal gesso tem sido o mais utilizado para esta função, na maioria dos trabalhos científicos acerca do tema, como os de Stackhouse Jr. (1970) Eames *et al.* (1979). O gesso *Tuff-Rock 44* (classificado como tipo IV, sintético segundo fabricante), recentemente introduzido no mercado odontológico, com grande aceitação pelos laboratórios de prótese, mas com poucas informações disponíveis a respeito do mesmo, segundo Scaranelo *et al.* (2001). E, finalmente, o gesso *Exadur* de fabricação nacional (classificado como gesso tipo V), alta expansão de presa, baixo custo em relação aos anteriores, com poucos trabalhos de avaliação como de Ferreira (2000), na literatura pertinente, porém, muito utilizado pelo baixo custo.

A razão que levou à escolha de se vazar o gesso no molde, imediatamente após a desmoldagem, foi porque, assim, se evitaria a instalação

de maior taxa de polimerização do elastômero, a qual cresce com o passar do tempo, conseqüentemente, promovendo o aumento do espaço criado dentro do molde, como já foi avaliado por Willians *et al.* (1984), Phillips (1993), Anusavice (2005) e Malaspina (2005).

A escolha de se efetuar a mensuração dos troquéis 96 horas após a separação do modelo do molde, não foi apenas por criar uma situação conveniente ao método aqui utilizado, mas também pela alteração significativa que o gesso venha a sofrer, com o passar de um tempo razoavelmente grande, como ficou comprovado no trabalho de Heshamati (2002).

Neste trabalho, a escolha recaiu sobre o método direto, mensuração linear sobre o modelo de gesso. Utilizou-se um dispositivo desenvolvido especificamente para moldagem, confecção e leitura das amostras, com pouca semelhança aos encontrados nas referências bibliográficas pertinentes. Reconhecemos, porém, que, por meio deste método, não é possível qualificar precisamente as distorções também presentes no modelo, mas apenas quantificá-las, pois as alterações dimensionais de tais modelos não ocorrem uniformemente em todas as direções. Porém, é um método com poucas variáveis.

A forma indireta, por exemplo, ao se usar uma peça fundida, o respectivo processo de usinagem (ajuste) da referida peça fundida é de caráter extremamente variável e subjetivo, fator este fortemente influente e de controle extremamente difícil. Ao realizar-se o processo de fundição, introduziu-se no estudo um complexo grupo de variáveis: cera odontológica, revestimento, processo de fundição, liga metálica e também a metodologia empregada. Anusavice (1988) afirmou que os efeitos destas variáveis são imprevisíveis.

É interessante ressaltar que as expansões de gessos confinados no interior de um material de impressão são diferentes das obtidas linearmente (ANSI/ADA Especificação nº. 25), sofrendo os troquéis de gesso alterações no diâmetro e também em sua altura, como bem explicados por Araújo & Jorgensen (1985), (Bonachella 1991).

6.2 Dos resultados

É relevante destacar que os resultados obtidos com o método aqui empregado devem ser comparados, com ressalvas, àqueles que utilizaram outra metodologia para avaliação da acuidade dimensional destes materiais.

Cabe lembrar que, no presente trabalho, os valores numéricos encontrados tiveram caráter positivo ou negativo, assim também é relevante lembrar que os valores positivos indicam expansão e negativos significantes da situação oposta. Era esperado que tais condições de valores fossem aqui encontradas, pelo fato de elas terem existido em outros trabalhos, dentre os quais os de Stackhouse (1975) e Marchese (1999), nos quais os valores positivos ocorreram sempre com a técnica do casquete e os negativos sempre com a técnica de dupla-moldagem.

Vale ressaltar, ainda, que poderíamos tratar outros aspectos, com base na análise estatística aqui realizada, mas, optamos por discutir apenas aqueles julgados mais relevantes em relação ao objetivo da pesquisa.

A primeira hipótese formulada neste estudo não foi confirmada, pois a espessura de 0,8 e 1,5 mm de material de moldagem não resultou em alteração dimensional significativa independente do tipo de gesso. Em concordância com *Gomes de Sá et al.* (2001), utilizando três diferentes espessuras de silicona por condensação (0,1; 0,5 e 1mm) dentro do casquete, não observaram diferenças significantes nas dimensões dos modelos de gessos obtidos. Considerando que as espessuras utilizadas são baixas, isto minimizou o efeito da contração de polimerização dos elastômeros, e a perda de água (polissulfeto), devido ao vazamento imediato do molde, empregado neste estudo, e álcool (silicone), empregado no estudo de *Gomes de Sá et al.* (2001), durante a reação de condensação que favoreceriam alterações dimensionais. Partindo deste raciocínio, *Eames et al.* (1979) e *Araújo & Jørgensen* (1985) afirmaram que quanto menor a espessura do elastômero no interior do casquete, menores serão as distorções resultantes no molde.

A segunda hipótese formulada foi comprovada, a variável em análise, o tipo de gesso influenciou na qualidade dimensional do modelo de trabalho. O estudo resultou em diferença estatisticamente significativa entre os grupos (*Exadur*, *Vel-Mix*, *Tuff-Rock*) analisados entre algumas distâncias horizontais, mensuradas na face oclusal. Toreskog *et al.* (1966) também encontraram maior expansão de presa na superfície oclusal dos modelos de gesso. Este fenômeno pode ser explicado parcialmente pelo fato de a água elevar-se até a superfície quando o gesso é vibrado no interior do molde. Portanto, existe tendência em diminuir a relação água/pó que estará na superfície oclusal do modelo, e isto produz, comparativamente, maior expansão de presa. E segundo Anusavice (2005), uma baixa relação água/pó e um tempo maior de espatulação aumentam a expansão de presa. Cada um desses fatores aumenta a densidade do núcleo de cristalização, gerando uma maior ação expansiva entre eles.

O gesso tipo V (*Exadur*) apresentou valores superiores em 62% das medidas realizadas neste experimento, com diferença estatística significativa, em relação aos gessos tipo IV (*Vel-Mix* e *Tuff-Rock*), como demonstrado em outros trabalhos (Millstein, 1992, Ferreira *et al.* 2000, Heshmati, 2002), porém, com valores numericamente baixos, variando de 6µm a 25µm.

Heshmati *et al.* (2002), quando avaliaram a expansão linear de presa de gessos classificados pela ADA como tipo IV e tipo V, observou expansão de presa até 96 horas após manipulação, em todos os gessos. Os maiores valores foram alcançados também pelos gessos tipo V, como preconizado pelo fabricante, no intuito de compensar a contração de solidificação e polimerização, de metais básicos e a resina acrílica respectivamente.

Entretanto, de acordo com os resultados de Bonachela (1991), a obtenção de troquéis de gesso expandidos ou com dimensões maiores não implica, por si só, em uma melhor adaptação dos elementos fundidos. Esse resultado ocorre quando se analisa a adaptação tanto da coroa padrão em troquéis obtidos a partir de diferentes gessos, quanto na confecção de padrões de cera nos diferentes troquéis e posterior fundição desses elementos, para serem adaptados no troquel metálico de referência.

Quando as amostras foram comparadas com o modelo-mestre e entre grupos, os valores da distância inter-pilares apresentou diferença estatística significativa para todos os tipos de gesso, apresentando valores em expansão. Essa diferença variou de 0,9 μ m (0,09%) para *Vel-Mix* a 34 μ m (0,33%) para *Exadur*. Silva (1999) encontrou resultados concordantes, independente do material utilizado para moldagem de transferência, todos os modelos apresentaram distâncias interpilares maiores que o modelo-mestre. As maiores alterações nas distâncias interpilares ocorreram quando foi utilizado o alginato, como realizado também neste experimento. A razão para a ocorrência deste fato deve-se, provavelmente, além da relevância do fator gesso (expansão normal de presa), à contração inerente à geleificação do material de transferência, o hidrocolóide irreversível, em direção às paredes da moldeira, que envolve os casquetes.

As distâncias horizontais (exceto a inter-pilares) e verticais dos modelos de gesso apresentaram diferenças estatisticamente significante em 41% das mensurações, e quando presentes apresentaram-se sempre maiores que o modelo-mestre, onde 17% ocorreram com *Exadur*, 14% com *Vel-mix* e 11% com *Tuff-rock*. A alteração dimensional em 88% das médias horizontais ficou abaixo de 48 μ m e 75% das médias verticais, abaixo de 6 μ m. Em consequência da expansão normal de presa, concebida por alteração linear que ocorre durante a mudança de sulfato de cálcio hemiidratado (gesso Tipo IV e V) para diidratado (modelo), quando ocorre precipitação dos cristais para fora da solução gerando crescimento externo do gesso, segundo *Anusavice (2005)*. Além disso, ao se desenvolver o raciocínio de que o elastômero, dentro do casquete contrai-se em direção às paredes, assim aumentando a cavidade em seu interior, e que o gesso aí posteriormente colocado ainda sofrerá sua expansão normal de presa, fica facilmente entendido que os modelos de gesso resultantes apresentam-se sempre com maior volume que o do respectivo troquel-padrão.

Com relação aos dados apresentados, é importante avaliar que diferenças estatísticas nem sempre resultam em decisivo significado clínico. De acordo com McLean (1971), em estudo clínico de cinco anos, em mil

restaurações, foram encontradas restaurações com fendas na margem cervical de até 120 μ m, sendo clinicamente aceitáveis. Apenas valores acima deste limite foram considerados indesejáveis, pois implicavam na presença de excessos ou fendas detectáveis, demonstrando existir diferença entre a adaptação clinicamente aceitável e a provável possibilidade de infiltração de uma restauração. Porto (2005), em recente estudo, avaliando fidelidade dimensional de troquéis de gesso tipo IV, encontrou seus melhores resultados de adaptação marginal, quando empregada a técnica do casquete e utilizando coroa padrão, fendas de 99,42 μ m a 104,4 μ m. Essa constatação é similar aos melhores resultados de Bonachella (1991) que, após a realização dos procedimentos de fundição das peças provenientes de 5 marcas de gessos, mostraram significância estatística, sendo que os menores desajustes foram obtidos pelo gesso natural tipo IV, *Vel-Mix* (111,34 μ m) e *Rapid stone* (136,06 μ m) e os maiores pelo *Polirock* (237,99 μ m) e *Herostone* (265,10 μ m).

Excedendo os achados deste estudo para as implicações clínicas, após análise geral do experimento, seria inapropriado discutir as possíveis conseqüências sobre a adaptação das restaurações produzidas a partir destes modelos, baseados apenas em alterações lineares isoladas, enquanto os troquéis de gesso sofrem alterações no diâmetro e também em sua altura, como explicados por Araújo & Jorgensen (1985), Bonachella (1991). Quando uma medida do troquel de gesso, seja vertical ou horizontal se apresenta maior do que a respectiva medida do modelo-mestre, isto não indica obrigatoriamente que o troquel (modelo de gesso) esteja maior do que o modelo-mestre, em todas as dimensões. A medida pode ser indicativa, por exemplo, apenas de que alguma distância, mesmo que seja apenas em alguma altura do diâmetro do troquel de gesso, está maior do que a mesma dimensão do modelo-mestre. Em outras palavras, o fato de encontrarmos medidas em expansão no modelo de gesso pode indicar tanto que este esteja maior que o modelo-mestre, apenas em uma altura ou em todas elas, segundo Malaspina (2005) e Marchese (1999).

E a relevância do conhecimento e controle de tais alterações é confirmada por Kenyon et al.(2005), ao avaliar a precisão dimensional de sete

materiais para modelo. Estes autores atestaram que uma das fontes potenciais de erro na fabricação de uma prótese fixa, é o material de modelo usado durante o processo de cera perdida.

Outro aspecto a ser observado é que as alterações aqui registradas são expressas por medidas lineares e não por alterações volumétricas, estudos tridimensionais seriam sugeridos para avaliar o efeito da expansão do gesso sobre a contração de solidificação dos metais.

Por fim, é importante destacar a contribuição do trabalho para pesquisadores do tema e para profissionais e técnicos atuantes na área. Estes poderão, sem dúvida, utilizar a técnica aqui desenvolvida, além de terem, a partir de agora, mais um estudo sobre os produtos aqui avaliados e subsídios teóricos importantes para poderem aliar teoria e prática em seus consultórios.

VII. Conclusões

VII. CONCLUSÕES

Dentro dos resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que:

1. As duas espessuras de Polissulfeto: 0,8mm ou 1,5mm não apresentaram diferenças estatisticamente significante entre si.
2. As alterações lineares inter-pilares apresentaram, em todos os grupos avaliados, em ordem crescente de distorção: *Vel-Mix* < *Tuff-Rock* < *Exadur*.
3. As alterações das medidas verticais e horizontais (exceto inter-pilares), apesar das diferenças estatísticas encontradas, apresentaram-se com valores numericamente baixos, nos três grupos de gessos (*Exadur*, *Vel-Mix*, *Tuff-Rock*).

Referências

REFERÊNCIAS

American Dental Association. Specification n. ° 19 for no-aqueous, elastomeric dental impression materials. **J Am Dent Assoc.** 1977; 94(4):733-41

American National Standards International/American Dental Association. Specification 25 for dental gypsum products. New York: American Dental Association; 1989, p.213-20.

ANUSAVICE KJ. **Phillips Materiais Dentários**. Tradução 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.

_____. **Phillips Materiais Dentários**. Tradução 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.

ARAUJO PA & JÖRGENSEN KD. Effect of material bulk and undercuts on the accuracy of impression materials. **J. Prosth. Dent.** 1985 Dec; 54(6):791-94.

ABBADE DO, Nakandakari S. Mendes AJD. Moldes para prótese parcial fixa. **RGO**.1982;30(1): 8-14.

ASTIZ PH, LORENCKI SF. Comparative accuracy of commonly used dental die materials. **J. Canad. Dent. Ass.**, 1969 June;35(6):320-323.

BOMBERG TJ et al. Consideration for adhesion of impression materials to impression trays. **J. Prosth. Dent.** 1988 Dec;60 (6): 681-4.

BONACHELA WC. **Avaliação das alterações dimensionais de troquéis de sete marcas de gessos (seis tipo IV e um tipo III), obtidos de moldes de silicona de adição**. Bauru, 1991 (Tese) – Faculdade de Odontologia de Bauru/USP.

BORGES Filho P. **Avaliação de algumas propriedades de elastômeros através de coroas totais fundidas, moldes e modelos de gesso tipo IV**. Bauru, 1981, p. 83. (Dissertação) Faculdade de Odontologia de Bauru/USP.

COONEY, JP. A comparison of silver plated and stone dies from rubber-base impressions. **J. Prosth. Dent.** 1974; 32(3):262-66.

CANNISTRACI AJ. A new approach to impression taking for crown and bridge. **Dent. Clin. North. Am.** 1965; 9 (3):33-42.

CARVALHO Junior OB, PIRES HC, FREITAS CA, LAURIS JRP. Influência da relação água/pó e do tempo de espatulação sobre a resistência à compressão de cinco gessos de deferentes tipos. **Rev. Fac. Odont. Lins.** 2001;13(2):59-63.

CONTIN I & Uet M. Alteração dimensional de troquel em função das técnicas de moldagem e de tempos de preenchimento do molde. **Rev. Fac. Odont. S.Paulo**. 1985 Jul/Dec; 23 (2):115-20.

EAMES WB, SIEWEKE JC, Wallace SW, ROGERS LB. Elastomeric impression materials: Effect of bulk on accuracy. **J. Prosth. Dent.** 1979; 41(3):304-307.

EARNshaw R. Gesso. In: O'Brien, WJ. **Materiais dentários**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1981; p. 52-63.

ESTEVEs J.A. **Avaliação da alteração dimensional linear em moldes e modelos obtidos a partir da técnica de moldagem com casquetes utilizando poliéter, silicona de reação por adição e polissulfeto**. São Paulo, 1998 (Dissertação) - Faculdade de odontologia/USP.

FERNADES NETO A J et al. Preparos para elementos unitários. In: CARDOSO RJA & GONÇALVES EAN. **Oclusão/ATM, Prótese, Prótese sobre implantes e Prótese Bucomaxilofacial**. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p.245-70

FERRAZ PSP. **Influência da expansão dos gessos melhorados e dos espaçadores de troquéis na precisão de adaptação marginal de "copings" para coroas metalocerâmicas**. São Paulo, 1999 (Dissertação) - Faculdade de Odontologia/USP.

FERREIRA AR, FILHO HN, PINTO JHN. Determinação da magnitude de expansão de alguns tipos de gesso. **Salusvita**. 2000;19(2):29-39.

GIOVANNINI JFB, VASCONCELOS WA, AKAKI E, JANSEN WC, SOUZA EL. Influência do gesso tipo V na adaptação interna de coroas dos sistemas AgSn e CUZn. **Revista do CROMG**; 2000 6(3):165-171.

GOMES DE SÁ AT, Freitas CA, MARCHESE MP. Fidelidade de troquéis de gesso, obtidos a partir de um tipo silicona de condensação, com três diferentes espessuras, utilizando casquete de resina acrílica. **Rev. Fac. Odont. Lins**. 2001 Jul./Dez;13 (2):64-8.

GOODACRE CJ, BERNAL G, RUNGCHARASSAENG K, KAN JYK. **Clinical complications in fixed prosthodontics**. J prosth Dent. 2003;90(1): 31-41.

GREER PJ & STEVENS L. Dimensional variability of die/model systems. **Dent. Mater**. 1988 June; 4(3):139-43.

HESHAMATI RH, NAGY WW, WIRTH CG, DHURU VB. Expansão linear tardia do gesso pedra melhorado. **J Prosthet Dent**. 2002; 88:26-31.

KENYON BJ, HAGGE MS, LEKNIUS C, DANIELS WC, WEED ST. Dimensional accuracy of seven dies materials. **J Prosth**. 2005; 14(1):25-1

KUSNER W. Final expansion of plaster. **J Dent Res.** 1968 sept./oct; 47(5):694-8.

LAUTENSCHLAGER EP & CORBIN F. Investigation on the expansion of dental stone. **J Dent Res.** 1969 apr; 48(2):206-10.

LEPERS E. A method for more exact impressions of fixed partial dentures. **Quintessence Int.** 1971 Feb; 2 (2): 33-36.

LOMBARDO JG, SILVA RP, MENDES AJP. Comportamento dos materiais para moldes e modelos (Verificação de alteração dimensional linear). **Rev. Ass. Paul. cirurg. Dent.** 1978;32(2): 110-114.

MALASPINA AO. **Avaliação da fidelidade de troquéis de gesso obtidos de um poliéter (com a técnica do casquete) e confeccionados ou em diferentes momentos ou através de subsequentes vazamentos num mesmo molde.** Bauru. 2005 (Dissertação) – Faculdade de Odontologia/USP.

MANTOVANI RS. **Fidelidade morfo-dimensional de troquéis de 2 diferentes gessos tipo IV (Durone® e Vel-Mix®), obtidos à partir de uma sílica de condensação (Oranwash®), usando a técnica do casquete.** Bauru, 2001 (Dissertação) – Faculdade de Odontologia/USP.

MANUAL DE NORMALIZAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2005.

MARCHESE MP. **Fidelidade de troquéis de gesso, obtidos a partir de moldes de vários elastômeros, através de duas diferentes técnicas de moldagem.** Bauru, 1999 (Dissertação) – Faculdade de Odontologia de Bauru/USP.

MAZZETTO MO, ROSELINO RB, GABRIELLI F, CAMPOS GM. Estudo comparativo da capacidade dos elastômeros na reprodução e transferência de detalhes para os modelos de gesso. **Rev. Odontol. USP.** 1990; 4(2):144-9.

MCLEAN JW, VON Fraunhofer JA. **A estimation of cement film thickness by in vivo technique.** Br. Dent. J. 1971; 131:107-111.

MILLSTEIN PL. Determining the accuracy of gypsum casts made from type IV dental stone. **J Oral Rehabil.**, 1992; 19:239-43.

NICHOLSON RJ et al. Accuracy and smoothness of gypsum die-stones with reversible hydrocolloid impression material. **Oper. Dent.** 1977; 2:17-20.

PHILLIPS RW. **Materiais Dentários de Skinner.** 8ª ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1984.

_____. **Materiais dentários**. 9ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1993.

PORTO CPS. **Fidelidade de troquéis, confeccionados com dois gessos tipo IV, obtidos a partir de dois elastômeros, através de duas técnicas de moldagem**. Bauru. 2005 (Dissertação) – Faculdade de Odontologia/USP.

RORAFF AR, COLONEL L, STANSBURY BE. Errors caused by dimensional change in mounting material. **J. Prosth. Dent.**, 1972 Sept; 28(3):247-52.

SANSIVIERO, A et al. Estudo da precisão de modelos de trabalho constituídos a partir da moldagem múltipla de preparos cavitários. I. Siliconas. **Rev. Fac. Odont. S. J. Campos**. 1974 Jul/Dez; 3(2):85-91.

SCARANELO RM, SCARANELO FRM, MARTINS F, BOMBONATTI PE. Reprodução de detalhes por gesso tipo IV, natural e sintético, a partir de moldes de poliéter submetidos à desinfecção. **PCL Curitiba** 2001 Nov./Dez;3(16):480-485.

SCHAFFER H, DUMFAHRT H, GAUSCH K. Distance alterations of dies in sagittal direction in dependence of die material. **J Prosthet Dent**. 1989 June; 61(6): 684-8.

SCHEL B E, CAVAZOA E, KAISER DA, TROENDLE K. Compatibility of type IV dental Stones with polyether impression materials. **J Prosthet Dent**. 1988; 60(5):540-42.

SHELDON MN, CROWDER JW, NICHOLAS CA. Gypsum die materials: setting expansion & relative hardness. **J Tenn Dent. Ass**. 1985; 65(1):35-9.

SILVA, AM. **Avaliação da alteração dimensional de modelos de gesso obtidos através de diferentes técnicas de transferência dos casquetes de moldagem**. [Tese] Bauru Faculdade de odontologia/USP; 1999.

SKINNER EW & PHILIPS RW. **A ciência dos materiais odontológicos**. 2 ed. bras. Trad. F. Degni e DF. Vieira. São Paulo, Atheneu, 1962, p. 48.

SOUZA Jr. MHS, BARATIERE LN, SANTOS RA, ANDRADA MAC. Técnicas de moldagem para restaurações metálicas fundidas – Considerações clínicas. **Ver. Brás. Odont**. 1987; 44(3):22-28.

STACKHOUSE, JA. A comparison of elastic impression materials. **J Prosthet Dent**.1975; 34(3):305-13.

TORRESKOG S, PHILIPS RW, SCHENELL RJ. Properties of die materials: a comparative study. **J Prosthet Dent**. 1966 Jan/Feb;16(1): 119-131.

VALLE AL. **Avaliação do desajuste cervical de coroas totais fundidas a partir de moldagens obtidas com moldeira e casquete individual, utilizando três tipos de materiais à base de borracha.** Bauru, 1978, p.91. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

VANZILLOTTA SP, SOARES GA, FERNANDES CP. Influência do processamento na resistência á compressão de um gesso odontológico. **RBO.** 2002; 59(3):166-68.

VIEIRA DF & ARAÚJO PA. Heterogeneidade na cristalização da superfície do modelo de gesso-pedra, verificada após a separação de molde e modelo. **Rev. Fac. Odont. São Paulo**,1967;5(3):231-41.

_____. Continuação da expansão de presa de um modelo de gesso-pedra, após a separação de molde e modelo. **Rev. Fac. Odontol. São Paulo**, 1967; 5(4):303-314.

WILLIAMS PT. An evaluation of time-dependent stability of eleven elastomeric impression materials. **J Prosthet Dent.** 1984; 52(1):120-125.