

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ROGER EING  
CIRURGIÃO DENTISTA

**AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DIMENSIONAL OCORRIDA NOS  
TÉRMINOS CERVICAIS DE TROQUÊIS CONFECCIONADOS COM  
GESSOS TIPO IV E TIPO V.**

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba, Universidade Estadual  
Campinas para obtenção do Grau  
de Mestre em Materiais Dentários

PIRACICABA  
2000

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA


ROGER EING  
CIRURGIÃO DENTISTA

AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DIMENSIONAL OCORRIDA NOS  
TÉRMINOS CERVICAIS DE TROQUÊIS CONFECCIONADOS COM  
GESSOSTIPO IV E TIPO V.

Orientador: Prof. Dr. Simonides Consani

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba, Universidade Estadual de  
Campinas para obtenção do Grau de  
mestre em Materiais Dentários

200106856

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-036/83  
CPG, 12/02/01  
  
Assinatura do Orientador

PIRACICABA  
2000

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

N.º CHAMADA:	
T/UNICAMP	
Ei63a	
V.	Ex.
TOMBO BC/ 44285	
PROC. 16-392/01	
C	D <input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO R\$ 11,00	
DATA 09/05/01	
N.º CPD	

CM-00155009-6

### Ficha Catalográfica

Ei63a	<p>Eing, Roger.</p> <p>Avaliação da alteração dimensional ocorrida nos términos cervicais de troquéis confeccionados com gessos tipo IV e Tipo V. Roger Eing. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2000. xviii, 104p. : il.</p> <p>Orientador : Prof. Dr. Simonides Consani. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Gesso. 2. Materiais dentários. 3. Elastômeros. I. Consani, Simonides. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 14 de Dezembro de 2000, considerou o candidato ROGER EING aprovado.

1. Prof. Dr. LOURENCO CORRER SOBRINHO

A handwritten signature in dark ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be "L. Correr Sobrinho".

2. Prof. Dr. MAXIMILIANO PIERO NEISSER

A handwritten signature in dark ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be "M. Piero Neisser".

3. Profa. Dra. CELIA MARISA RIZZATTI BARBOSA

A handwritten signature in dark ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be "C. Marisa Rizzatti Barbosa".

## DEDICATÓRIA

À minha mãe Ludmila, que além de ser um exemplo de vida, é amiga que aconselha e consola, que alegra e compartilha, sempre tão presente em minha vida.

Ao meu pai Frederico (in memoriam), que, com certeza, está feliz por mais esta etapa vencida, ele que foi, meu maior torcedor.

À Liane, esposa amiga e companheira, que sempre procura por atos e palavras, ser e fazer melhor.

Aos meus filhos Nicole Cristine e Rodrigo, dois momentos importantes da minha vida, que por existirem, me dão alegria e vontade cada vez maior.

Às pessoas que, direta ou indiretamente, me auxiliaram na conclusão deste trabalho.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Ao Prof. Dr. Simonides Consani, pela atenção, dedicação e paciência na orientação deste trabalho, mostrando-me como ser um verdadeiro mestre.

## **AGRADECIMENTOS**

À Direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do Diretor Prof. Dr. ANTÔNIO WILSON SALLUM e do Diretor Associado, Prof. Dr. FRAB NORBERTO BOSCOLO.

À Direção do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, na pessoa dos Profs. TELMO JOSÉ MEZADRI, TÚLIO DEL CONTE VALCANAIA e MÁRIO URIARTE NETO.

Ao Prof. Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas.

Aos Profs. da Disciplina de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP – Dr. MÁRIO ALEXANDRE SINHORETI e MÁRIO FERNANDO de GOES.

Ao Prof. HENRI STUKER, do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, pela inestimável ajuda na elaboração da estatística deste trabalho .

À funcionária do curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, secretária MÁRCIA REISER SOUZA ARDIGÓ, pela atenção e disponibilidade.

À bibliotecária MARILENE GIRELLO, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela orientação nas referências bibliográficas.

À Sra. SELMA A. B. DE SOUZA SEGALLA, TÉCNICA da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela atenção e pelo ambiente agradável do laboratório de Materiais Dentários.

Ao MARCOS BLANCO CANGIANI, TÉCNICO da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP , pelo auxílio na confecção dos slides deste trabalho.

Aos colegas de curso, companheiros de viagens, pela amizade e bons momentos passados juntos.



Se é jovem, procure não amadurecer depressa demais.  
Se é maduro, não insista em rejuvenescer.  
Se é velho, não se desespere.  
Porque cada idade tem o seu prazer e a sua dor, e na vida é preciso deixar que tudo aconteça normalmente em cada tempo.  
E assim, por todo o tempo, o importante é viver intensamente a vida.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	9
3. PROPOSIÇÃO.....	61
4. MATERIAIS E MÉTODO.....	63
4.1 Materiais.....	63
4.2 Método.....	64
5. RESULTADOS.....	73
6. DISCUSSÃO.....	79
7. CONCLUSÃO.....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
APÊNDICE.....	101

## RESUMO

A experiência clínica tem mostrado que os procedimentos técnicos em prótese dentária enfrentam problemas em relação à reprodução fiel do modelo original, relacionados com as propriedades do material de moldagem, e também as propriedades do material utilizado na confecção do modelo de trabalho. Neste contexto, os gessos tipo IV e V, têm se constituído no material de escolha para obtenção dos modelos de trabalho com finalidade protética. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações dimensionais de troquéis confeccionados em gesso tipo IV e V, obtidos em moldes de silicone polimerizada por adição Aquasil, a partir de matrizes metálicas simulando preparos do tipo coroa total, com término cervical em ombro reto e com diferentes dimensões. As dimensões dos troquéis de gesso foram aferidas em microscópio de comparação e, os resultados obtidos demonstraram valores menores quando comparados aos obtidos pelas matrizes metálicas. Com relação aos tipos de gesso estudados, houve diferença estatisticamente significativa entre as dimensões dos troquéis; sendo que, os confeccionados em gesso tipo V, apresentaram dimensões mais próximas às das matrizes metálicas.

**Palavras chaves : Gesso, Alteração dimensional, Troquéis de gesso.**

## ABSTRACT

Clinical experience has shown that technical procedures for dental prosthesis face problems regarding the faithfulness of the reproduction of the original model. These problems involve not only the modeling material properties, but also the properties of the material used to manufacture the working model. Within this context, gypsum (types IV and V) has been the material chosen to obtain working models for prosthetic purposes. The aim of this work was to evaluate dimensional changes of casts manufactured with gypsum types IV and V. These casts were obtained from silicone models polymerized by Aquasil addition, using metallic matrices simulating total crown preparation with cervical end in straight protrusion and with different widths. Gypsum cast dimensions were measured using comparator microscope and the results showed lower values when compared to results obtained from metallic matrices. When the gypsum type was considered, statistically significant differences were noted in the cast dimensions. Casts manufactured using gypsum type V presented dimensions closer to the ones found when using metallic matrices.

Key words : **Gypsun, Dimensional accuracy, Gypsun casts.**

## 1 – INTRODUÇÃO

A literatura e a experiência clínica têm mostrado que os procedimentos clínicos e técnicos em prótese dentária não conseguem solucionar os problemas envolvendo a reprodução fiel do preparo original, ainda que os materiais de moldagem à base de borracha sintética tenham surgido no mercado odontológico com a finalidade de facilitar a moldagem e promover maior fidelidade de reprodução.

Segundo PHILLIPS (1993), o material de moldagem ideal deve reproduzir com precisão a forma dos dentes e as relações com suas estruturas vizinhas, devendo ser elástico o suficiente para retornar à sua forma original sem apresentar distorções, após o procedimento de moldagem.

O desenvolvimento dos materiais de moldagem com propriedades melhoradas, tem proporcionado perspectivas de bons resultados nos trabalhos que envolvem procedimentos laboratoriais, uma vez que as restaurações fixas confeccionadas sobre um modelo de gesso, no que diz respeito à sua adaptação ao término do preparo, sofrem influência tanto do material utilizado na moldagem como também do material usado na confecção do modelo de trabalho.

A American Dental Association classifica os materiais de moldagem elastoméricos como: mercaptanas (tio-alcóis ou polissulfetos), siliconas (de

condensação ou por adição) e poliéteres. Para SKINNER (1958), os materiais de moldagem elastoméricos são classificados conforme sua composição, ou seja, à base de mercaptana ou à base de sílica.

As siliconas, desde a sua introdução no final da década de 50, talvez sejam os materiais à base de borracha mais estudados em odontologia devido a facilidade de manuseio e emprego. Estes materiais foram aperfeiçoados através dos anos, sendo melhoradas suas propriedades, culminando com o surgimento das siliconas polimerizadas por adição. CHAING (1984), reportou-se à sílica de adição como um novo material, que proporciona precisão dimensional superior às siliconas de condensação devido a não formação de produtos voláteis durante a reação química de presa, resultados confirmados por CRAIG (1985), CHEE & DONOVAN (1992), ROBINSON *et al.* (1994) e ANUSAVICE (1998). Por outro lado, BRADEN *et al.* (1992), relataram que todos os materiais de moldagem estão sujeitos a diferentes taxas de alterações dimensionais, ocorridas sempre por variações térmicas.

Vários outros fatores foram objeto de estudos com a intenção de aproveitar as excelentes propriedades dos materiais de moldagem, como por exemplo o tipo de moldeira, a uniformidade e espessura de material a ser usado nos procedimentos de moldagem. Neste sentido, autores como SKINNER & COOPER (1955), CAREY (1966), HARCOURT (1978),

CIESCO *et al.* (1981), VALDERHAUG & FLÖYSTRAND (1984), ARAÚJO & JÖRGENSEN (1985), WALTERS & SPURRIER (1990), WASSEL & IBBETSON (1991), TJAN *et al.* (1992), BLOMBERG *et al.* (1992), TEIXEIRA (1993) e BOULTON *et al.* (1996), realizaram estudos com relação à precisão dimensional dos materiais de moldagem.

Contudo, apesar da constante evolução dos materiais de moldagem, encontramos ainda, diferenças entre dimensões do preparo original e do modelo obtido, fato creditado também à instabilidade dimensional do material utilizado na confecção do modelo. Para evitar esse fator negativo, o material para modelo deveria apresentar, além de suficiente estabilidade dimensional, satisfatória reprodução de detalhes, melhor compatibilidade com o material de moldagem, tempo favorável de presa e boa resistência à abrasão, visto que estará sujeito a esforços durante os procedimentos de escultura do padrão de cera e acabamento da restauração.

Muitos pesquisadores estudaram materiais para confecção de modelos, entre eles o gesso odontológico, na proposta de determinar qual o material seria mais indicado, como FUSAYAMA, que, em 1956, elaborou um estudo comparativo entre troquéis obtidos a partir de diversos materiais de impressão, concluindo ser o gesso pedra, o material que apresentava melhores resultados sob o ponto de vista da precisão dimensional. Este estudo foi confirmado por STUDERVANT (1957), MILLER & MYERS (1962),

HOLLEMBACK & SMITH (1967), NEWMAN & WILLIAMS (1969), ASTIZ & LORENCKI (1969), MOTTA *et al.* (1986) e MURAKAMI *et al.* (1989).

Assim, apesar da baixa resistência à abrasão e da influência de variáveis de manipulação, o gesso odontológico é o material mais utilizado para confecção de modelos e troquéis, porque apresenta também, boa compatibilidade com todos os materiais de moldagem disponíveis atualmente.



## 2 - REVISÃO DA LITERATURA

Nesta revisão da bibliografia, estão relacionados trabalhos com a intenção de possibilitar a análise de siliconas e gessos, com relação aos principais aspectos dos mesmos.

**SKINNER & COOPER**, em 1955, testaram oito marcas comerciais de materiais de moldagem à base de borracha, avaliaram o tempo de espatulação e polimerização e suas propriedades elásticas nas temperaturas de 25°C e 37°C. Seis dos materiais foram avaliados quanto à sua precisão de reprodução. Foi realizado um outro teste para avaliar as condições de manipulação. O tempo de manipulação dos materiais variou de 3 a 9 minutos, e o de polimerização de 5 a 12,30 minutos, para a temperatura 25°C e, de 2 a 4 minutos e 3 a 7,30 minutos, respectivamente, quando a 37°C. Concluíram que, o aumento da temperatura e da umidade, ou somente desta, causaria uma diminuição nos tempos de manipulação e de polimerização. Durante o período de estocagem de 5 meses, em temperatura ambiente, a vida útil dos materiais se mostrou satisfatória, indicada pelo fato de que nenhuma mudança significativa ocorria no tempo de polimerização, após este período. As propriedades elásticas, após 30 minutos da polimerização, foram as mesmas encontradas para os hidrocolóides. Quando estas foram testadas, após o material ter sido

deixado em água a 37°C por 3 minutos, e depois deixados polimerizarem a 25°C, suas propriedades mantiveram-se satisfatórias. A dureza superficial dos gessos, não sofria reduções quando em contato com os materiais de moldagem testados. Moldagens com camada de espessura uniforme e fina apresentavam maior precisão do que quando espessas, e segundo os autores, a estabilidade dimensional dos materiais à base de borracha é muito boa, quando se emprega uma técnica correta. Embora uma moldagem precisa possa ser obtida com a técnica da dupla mistura, o uso rotineiro desta técnica não é recomendado devido à tendência ao “*stress*” induzido e, o melhor método para reter o material à moldeira, é pelo emprego de adesivos.

**FUSAYAMA**, em 1956, realizou um estudo comparando troquéis obtidos a partir de materiais de impressão. Utilizou como material para modelo: gesso pedra, cimento de silicofosfato, cimento de fosfato de zinco, amálgama de cobre e amálgama de prata. Concluiu ser o gesso, o material que melhores resultados apresentou sob o aspecto precisão dimensional. Com o objetivo de avaliar a dureza superficial dos troquéis de gesso, submeteu-os à imersão em água, glicerina e vaselina, empregando posteriormente o teste de Brinell. Desta avaliação, ficou evidente que a imersão em água por 5 minutos provocou diminuição de dureza superficial, sendo novamente restabelecida quando o troquel foi seco; a imersão em

glicerina provocou diminuição progressiva e irreversível da dureza, e a cobertura com vaselina não apresentou modificações, sendo o melhor dos três procedimentos.

**STUDERVANT**, em 1957, realizou um trabalho sobre materiais de moldagens, e comentou que o surgimento dos materiais elásticos, associados ao aprimoramento das técnicas de impressão trouxeram sem dúvida um grande avanço na obtenção de restaurações pelo método indireto. Relatou serem os novos materiais, os elastômeros, tão bons ou superiores aos hidrocolóides reversíveis. Analisando superfícies de modelos de gesso obtidas por meio de sua presa em contato com os elastômeros, detectou uma superioridade destes no que diz respeito à lisura e dureza em relação aos modelos obtidos em superfícies de hidrocolóides reversíveis.

**SKINNER**, em 1958, citou que os materiais de moldagem elastoméricos são classificados de acordo com sua composição, ou seja, à base de mercaptana ou à base de sílica. As subclasses de cada tipo poderiam ser designadas de acordo com a sua viscosidade após a mistura, como, “pesado, regular e fluido”. O tempo de trabalho dos materiais variou de 3 a 9 minutos e o de polimerização de 6 a 13, sendo que a sílica, geralmente, polimerizou mais rapidamente do que a mercaptana. O aumento da temperatura acelerou o tempo de presa, principalmente para a mercaptana. O tempo de polimerização da sílica pode ser controlado pela quantidade

de acelerador empregado, mas a relação não é diretamente proporcional. O controle no tempo de polimerização da mercaptana pode ser alterado pela adição de uma gota de água para acelerar e, de uma pequena quantidade de ácido graxo para retardar. Os melhores materiais de moldagem à base de borracha, possuem propriedades elásticas iguais ou superiores às dos hidrocolóides. Após a polimerização todos contraem, contudo, a silicona de condensação tende a contrair mais do que a mercaptana, apresentando estabilidade dimensional inferior. Por outro lado, a silicona de condensação apresenta maior facilidade de manipulação, menor tendência a manchar, menos sensibilidade às mudanças de temperaturas e menor toxicidade, quando em contato com os tecidos.

**GILMORE *et al.***, em 1959, fizeram uma pesquisa para estudar a influência dos fatores manipulativos na precisão dos materiais de moldagem à base de silicona de condensação. Utilizaram como matrizes, um troquel de aço com forma de preparo em MOD, com sulcos nas superfícies vestibular e lingual, e um preparo de coroa total. Foram utilizados sete siliconas para reproduzir as matrizes, com proporção e espatulação seguindo as instruções dos fabricantes. Os moldes foram obtidos através da técnica de dupla mistura, em moldeiras com alívios de 0,5, 2,0, 13,0 e 16,0 mm, à temperatura de  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 100%. Após 10 minutos da polimerização, os moldes foram removidos e imediatamente

vazados com gesso Vel-Mix. Os modelos obtidos permaneceram por 24 horas em temperatura ambiente e o desajuste foi avaliado através das fundições em ouro previamente confeccionadas. Os autores concluíram que: 1) embora a precisão de alguns materiais possa ser levemente melhorada pela polimerização, 10 minutos de cura parecem ser adequados para os materiais atualmente disponíveis; 2) uma camada uniforme de 2,0mm ou menos de espessura de silicona produz um resultado mais preciso do que camadas espessas e mal distribuídas; 3) a precisão é melhorada quando o material é levado à moldeira ligeiramente fluido. No entanto, se levado muito viscoso, distorções severas podem resultar para cada marca comercial; 4) devido à contínua polimerização e liberdade de tensões internas, o segundo e terceiro modelos obtidos de um mesmo molde podem ser considerados menos precisos do que o primeiro; 5) no geral, as siliconas mostraram consideravelmente mais variações individuais, características de manipulação e precisão do que os polissulfetos.

**MILLER & MYERS**, em 1962, referiram-se às siliconas melhoradas em seus estudos, pois relataram que os materiais encontrados anteriormente a esta data, apresentavam propriedades indesejáveis. Atribuíram a esses novos materiais, melhores qualidades elásticas e menores alterações dimensionais, compatíveis a outros materiais como as mercaptanas. Verificaram uma compatibilidade ao gesso (Vel-mix)

empregado, não resultando mais imperfeições nas superfícies dos modelos, apresentando ainda, tempo de trabalho adequado e alterações aceitáveis a diferentes temperaturas.

**COMBE & SMITH**, em 1964, realizaram uma avaliação sobre alguns produtos à base de gesso disponíveis na Inglaterra. Estudaram gessos formulados para troquéis e para modelos (tipo III). Empregaram um dispositivo denominado “*wallace*” com objetivo de medir a dureza das superfícies das amostras, utilizando-se cargas que variavam de 1 a 200 g. As amostras foram vazadas em materiais de impressão, e sobre superfícies de placas de vidro para efeito de comparação. Concluíram que: 1) amostras de gesso para troquéis, vazados sobre placas de vidro, apresentaram dureza significativamente maior quando comparada às obtidas em materiais de impressão; 2) nas mesmas condições, houve uma ligeira vantagem dos gessos para troquéis em relação aos de modelos. Salientaram que os produtos de gesso formulados para troquéis, apresentaram dureza superior em relação aos destinados a modelos, provavelmente por apresentarem uma melhor formulação com relação A/P menor, sendo esta mais apropriada. Concluíram que, quando se objetiva dureza e resistência para um troquel em gesso pedra, um proporcionamento cuidadoso, espatulação mecânica a vácuo e secagem completa dos modelos são rigorosamente necessários.

**CAREY**, em 1966, demonstrou uma técnica de moldagem que emprega seringa para injetar o material de moldagem fluido ao redor do dente preparado. Este sugere que se use uma moldeira parcial carregada com o material denso, para a primeira moldagem. O molde é removido após a polimerização, e para evitar a pressão hidráulica produzida na reinserção do molde, na segunda moldagem com o material fluido, deve-se fazer cortes em forma de **V** na região cervical do primeiro molde, os quais servirão como meios de escoamento para o segundo material, evitando-se a pressão e a conseqüente distorção do molde. O emprego desta técnica permite uma camada de material de moldagem de consistência fluida em torno de 2 a 3 mm de espessura. Alguns cuidados devem ser tomados no emprego dessa técnica: 1) evitar a movimentação da moldeira até a completa polimerização do material; 2) usar pouco material fluido no reembasamento; 3) remoção das áreas retentivas (alívio) no primeiro molde, o que permitirá o assentamento correto no momento do reembasamento e 4) esperar a polimerização por completo do material fluido.

**HOLLENBACK & SMITH**, em 1967, testaram 18 marcas comerciais de gesso pedra e pedra melhorado, quanto à relação água/pó, expansão de presa, expansão higroscópica, resistência à compressão e tempo de presa. Algumas amostras foram manipuladas com todos os cuidados necessários, e em outra parte das amostras estes cuidados não foram observados.

Concluíram que aqueles materiais onde não foram obedecidas as instruções dos fabricantes e os devidos cuidados manipulativos não foram tomados, apresentaram propriedades piores. Salientaram, ainda, que numa análise dos custos dos materiais à base de gesso, os mais caros não foram os que apresentaram as melhores propriedades.

**NEWMAN & WILLIAMS**, em 1969, avaliaram os materiais existentes destinados à confecção de troquéis, ressaltando que o sucesso na elaboração de troquéis confiáveis, depende da escolha correta do material e que ele seja compatível a um tipo particular de material de impressão. Estudaram: 1) troquéis confeccionados de amálgama de prata e cobre; 2) confeccionados por intermédio de eletrodeposição pela prata, ligas de baixa fusão de bismuto pulverizadas; 3) gessos; 4) materiais cerâmicos (Cerando Die); 5) cimentos “Kryptex”; 6) resinas epóxicas e 7) resinas autopolimerizáveis. A respeito dos gessos, analisaram três tipos (Calestone verde, Vel-mix rosa, Begadur rosa), relataram que os três se mostraram satisfatórios quando foram empregados numa relação A/P de 4p 1 (volume), de acordo com as especificações dos fabricantes, assumindo portanto, uma consistência mais densa, necessitando de vibração mecânica para melhorar seu escoamento. Estes materiais assumiram dureza máxima em 24 horas mostrando-se secos, e se imersos 1 hora em óleo mineral leve, assumiam maior resistência, podendo receber posteriormente cera para escultura.



Como vantagens destes materiais destacaram: boa precisão dimensional, fácil manipulação, reprodução adequada de detalhes e cores contrastantes com os materiais empregados na elaboração de coroas. Comentaram não existir um material que se preste a todo tipo de trabalho. Sugeriram o emprego destes materiais em combinação: 1) polissulfetos (gessos, eletrodeposição pela prata, metal pulverizado “bismuto”, revestimento e material cerâmico “Ceramco die”); 2) silicona (eletrodeposição de cobre e prata, metal pulverizado “bismuto”, resina epóxica, gessos, revestimentos e material cerâmico “Ceramco die”) e 3) alginatos (gessos, revestimentos e kryptex).

**ASTIZ & LORENCKI**, em 1969, relataram que atualmente muitos são os trabalhos feitos em restaurações de ouro sobre modelos, pelo uso da técnica indireta, e que, se esses modelos não forem fiéis na reprodução dos detalhes das preparações dentárias poderão acarretar uma desadaptação 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 silicona de consistência pesada, obtidos de um troquel esquemático metálico. Concluíram que a precisão de

adaptação de uma fundição dental 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 são mais precisos que outros materiais.

**STACKHOUSE JR**, em 1970, realizou um estudo para avaliar a precisão dos elastômeros em relação às alterações dimensionais sofridas após a sua remoção da boca. Salientou ser clinicamente importante o inter-relacionamento gesso/material de moldagem. Utilizou um modelo de aço com troquéis metálicos, empregando as seguintes técnicas de moldagem: 1) reembasamento (material pesado + leve), 2) moldeira perfurada e 3) dupla mistura simultânea. Avaliou ainda, o efeito do retardo no vazamento em 30 minutos, 1,30 horas e 2,30 horas. Os troquéis de gesso (Vel-Mix) obtidos, foram analisados posteriormente em microscópio, sendo observado que houve a tendência dos troquéis tornarem-se menores e com diâmetro reduzido nos moldes obtidos com silicone, justificando que esse fato pode estar ligado à diminuição da temperatura do molde retirado da boca e/ou polimerização contínua do material com evaporação de elementos voláteis. Com relação a mercaptana, houve perda de uniformidade e tamanho dos troquéis de gesso obtidos, devido à característica de pequena recuperação elástica desse material. A técnica em que se empregou a moldeira perfurada, resultou em troquéis de gesso com comprimentos e diâmetros

menores. Para todos os materiais, aonde o tempo de vazamento foi retardado, obteve-se modelos menores em altura mas com diâmetros maiores. O vazamento sucessivo implicou em alterações dimensionais maiores dos troquéis de gesso, acima da especificação nº 19 da Associação Dentária Americana.

**REISBICK**, em 1973, estudou a alteração dimensional de 3 tipos de materiais de moldagem (silicona, polissulfetos e hidrocolóide reversível), tendo usado materiais de baixa e de alta viscosidade para cada tipo de material. Concluiu que: 1) a estabilidade e a fidelidade produzidas pelos materiais de alta e baixa viscosidade, mostraram o mesmo grau de distorção para todos os tipos utilizados; 2) a estabilidade, após uma hora de estocagem, mostrou que os elastômeros são mais estáveis do que os hidrocolóides; 3) de acordo com os valores calculados, da viscosidade, demonstrou que a rápida velocidade de polimerização da silicone e rápida velocidade de geleificação do hidrocolóide, podem diminuir a estabilidade e a precisão, devido à liberação de deformação latente.

**HENRY & HARNIST**, em 1974, pesquisaram 14 materiais de moldagem para compararem a estabilidade dimensional linear e sua respectiva precisão. Moldeiras de resina foram padronizadas e receberam "stops" para promover espessura uniforme dos materiais. Foram utilizadas as técnicas de moldagem de simples e de dupla mistura, e neste caso, os

materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. Os moldes foram vazados com gesso na proporção pó/água de 100/24, manipulados a vácuo por 30 segundos, os modelos foram deixados descansar por 24 horas antes da separação, e medidos após 7 dias. Os modelos obtidos de diferentes moldagens, demonstraram mudanças dimensionais durante o envelhecimento. As moldagens com silicona de simples mistura apresentaram modelos de alteração dimensional negativa, enquanto que as moldagens de dupla mistura de polissulfetos e siliconas produziram modelos de alterações dimensionais horizontais positiva. Ressaltaram ainda que, as moldagens de mistura simples de poliéter resultaram em modelos de alteração dimensional horizontal com pequeno aumento. A comparação entre materiais à base de silicona e à base de poléter, demonstraram menores mudanças dimensionais do que outros materiais. Os melhores resultados conseguidos, foram com os moldes vazados em tempo menor após a moldagem.

**GOLDBERG**, em 1974, pesquisou as propriedades visco elásticas de 9 siliconas, um polissulfeto e um poliéter, usando para tanto o teste de deslocamento, onde a força é medida em relação ao tempo sobre *stress* constante. Concluiu que estes materiais demonstram comportamentos visco elásticos lineares durante a deformação, sendo que a deformação permanente nestes materiais resulta tanto da falta de recuperação do

componente elástico de deformação, quanto do fluxo de viscosidade. O poliéter e uma marca de silicona se aproximaram mais do comportamento elástico ideal. Esta característica é descrita como uma mudança dimensional mínima, devido ao stress encontrado durante a manipulação, separação e estocagem do molde. As siliconas, em geral, exibiram menos deformação elástica do que o polissulfeto.

**SANSIVIERO *et al.***, em 1974, estudaram a reprodução de pormenores mais delicados, verificando a precisão dimensional dos modelos de trabalho obtidos através de três marcas comerciais de silicona: Optosil/Xantopren, Citricon e Silicomold e de três marcas comerciais de gesso pedra: Vel-Mix, Silky-Rock e Indic-Die-Stone. Foram feitas moldagens de troquéis metálicos, à temperatura de 37°C para se avaliar as diferenças que ocorriam entre os modelos obtidos, por meio de medidas efetuadas em microscópio comparador, confrontando-as com as dos troquéis padrões. De acordo com os materiais utilizados e dentro das condições experimentais observadas, os autores deduziram que: 1) os modelos de trabalho não reproduzem satisfatoriamente os pormenores mais delicados dos preparos cavitários e 2) a precisão dimensional dos modelos de trabalho não se situa dentro dos limites de tolerância de  $\pm 0,2\%$ .

**STACKHOUSE JR.**, em 1975, citou os três tipos básicos de testes para avaliação dos materiais de moldagem: 1) testes lineares e geralmente

unidimensionais que analisam o material em si, 2) testes que avaliam modelos a partir dos materiais de moldagem e 3) métodos onde o desempenho do material de moldagem é avaliado pela adaptação de coroas padrões em troquéis de gesso obtidos de troquéis padrões. O autor avaliou entre as diferentes condições estabelecidas, a adaptação de restaurações fundidas padrões (totais e parciais) em modelos de gesso Vel-Mix, que foram obtidos a partir da moldagem com diferentes elastômeros, de dentes naturais preparados, em comparação à adaptação de um anel de aço sobre troquéis de gesso obtidos de um troquel de aço inoxidável de forma tronco-cônica. Os testes laboratoriais, consistindo de uma combinação de preparos em dentes naturais/fundições padrões e de troquel metálico padrão/anel metálico, foram efetivos para demonstrar o grau de variação e de imprecisão dos materiais de moldagem.

Em uma revisão da especificação N° 19, sobre materiais odontológicos de moldagem elastométricos não aquosos, realizada em 1977 pela **AMERICAN DENTAL ASSOCIATION**, os materiais de moldagem são classificados com Tipo I, II e III, de acordo com os seus comportamentos em relação às suas propriedades elásticas e alterações dimensionais, após a polimerização. Cada tipo ainda é classificado pela sua aparente viscosidade e uso. Esta especificação para os elastômeros é baseada em polissulfetos, polivinilsiloxanos, poliéteres, e outros materiais não aquosos capazes de

reagirem e formarem uma borracha, podendo ser empregados para moldagens. O tempo de mistura é aquele requerido para se fazer uma coloração uniforme e homogênea dos componentes. O tempo de trabalho é contado a partir do início da mistura, até que a aparente viscosidade aumente à níveis definidos para o procedimento padrão. O tempo de polimerização é o tempo transitório, medido desde o início da mistura, quando as propriedades plásticas permitem fazer moldagens, até o momento em que estas propriedades sejam perdidas e as propriedades elásticas do material permitam que esse seja removido das áreas retentivas. Em relação à sua compatibilidade com o gesso, o material deverá promover uma superfície lisa, livre de buracos grosseiros e permitir a separação do modelo de gesso. O fabricante determinará o tempo de espera para o vazamento do gesso, se este for maior do que 10 minutos. No final do parágrafo, são descritas notas que tratam de alguns aspectos que não fazem parte das normas, como por exemplo, liberação de gases que ocorrem em certas formulações, causando superfícies de gesso porosas e a precisão das siliconas melhoradas (de alta precisão), que apresentam como resultado, o desprendimento de gás durante a sua reação de polimerização.

**CRAIG**, em 1977, comparando as propriedades físicas e mecânicas de materiais de moldagem à base de borracha (polissulfeto, silicona de condensação, silicona por adição e poliéter), buscou interpretar os seus

valores em termos de aplicações clínicas, e concluiu que: 1) os polissulfetos têm, no geral, um longo tempo de trabalho, uma deformação permanente, um escoamento e uma flexibilidade muito alta e uma baixa alteração dimensional na polimerização, com propriedades viscosas significantes, além de não serem idealmente elásticas como os outros materiais elastoméricos, 2) as siliconas polimerizadas por reação de condensação, têm propriedades elásticas superiores quando comparadas aos polissulfetos, todavia, apresentam um tempo de trabalho pequeno, uma baixa flexibilidade e alterações dimensionais significativamente altas durante a polimerização, 3) as siliconas polimerizadas por reação de adição, têm melhor propriedade elástica e baixas alterações dimensionais na polimerização do que alguns dos materiais de moldagem elastoméricos, contudo, têm um tempo de trabalho moderadamente pequeno e razoavelmente difícil de se remover da boca e 4) o poliéter tem um curto tempo de trabalho e uma baixa alteração dimensional de polimerização, mas é de difícil remoção da boca, podendo o tempo de trabalho e a flexibilidade serem aumentadas pelo uso do solvente sem sacrificar as qualidades elásticas e das alterações dimensionais.

**KATO *et al.***, em 1977, estudaram as alterações dimensionais de gessos usados em três tipos de materiais de impressão: siliconas, alginatos e hidrocolóides reversíveis, em condições de umidade relativa de 70% e



100%. Concluíram que: 1) os gessos testados alcançaram contração máxima entre 13 a 18 minutos após o início da mistura, e subsequente expansão através do período de presa, 2) as contrações dos gessos foram grandes em contato com hidrocolóide reversível e menores em contato com as siliconas, 3) a influência na estabilidade dimensional dos três tipos de materiais, a 70% de umidade relativa, na expansão de presa dos gessos foi grande quando em contato com as siliconas e menor com hidrocolóide reversível, e 4) conseqüentemente, a estabilidade dimensional dos três materiais de impressão, na expansão de presa dos gessos em contato com hidrocolóide reversível e alginato foi maior em 100% de umidade relativa, em relação a 70%, mas em contato com a silicona a expansão foi maior em 70% de umidade relativa.

**VALLE**, em 1978, avaliou o desajuste cervical de coroas metálicas fundidas com liga áurea, confeccionadas a partir de moldes obtidos de três elastômeros, empregando a técnica do casquete e da moldeira individual acrílica, que proporcionavam, respectivamente, 0,5 a 3 mm de espessura para os diferentes materiais de moldagem. Dois troquéis metálicos, um esquemático e outro que simulava um preparo clínico, foram moldados com uma mercaptana (Unilastic), uma silicona de condensação e um poliéter (Impregnum) 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 diferenças 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 (116µm) que o troquel clínico (56µm), quando da moldagem com casquetes.

**HARCOURT**, em 1978, estudando materiais de moldagem, especificamente a pasta ZOE, alginato, polissulfetos, poliéteres e siliconas, concluiu que para estes materiais: 1) não são recomendados tempos de vazamento por um período superior a 60 minutos; 2) deveriam ser usadas moldeiras individuais e rígidas, pois o uso das mesmas diminuíram as alterações dimensionais, associadas à espessura do material, além de propiciar uma economia de material; 3) as moldeiras deveriam ter uma boa retenção, quer por furos ou pelo uso de adesivos.

**McCABE & STORER**, em 1980, avaliaram as propriedades dos elastômeros dentro de quatro categorias, 1) características de polimerização, na qual os autores analisaram o tempo de trabalho (23°C) e de polimerização (32°C) através do uso de um "reômetro", 2) alterações

dimensionais pela análise do coeficiente de expansão térmica, contração de polimerização e perda de peso, 3) propriedades mecânicas, no qual fizeram teste de compressão e resistência ao rasgamento, e 4) a habilidade do material em registrar retenções. Os materiais empregados para este estudo foram as siliconas de condensação, as siliconas por adição, os poliéteres e os polissulfetos. Os resultados indicaram que: 1) nenhum material é ideal para todas as aplicações clínicas, mas uma cuidadosa seleção pode resultar em moldagens satisfatórias para algumas situações, 2) as siliconas possuem boa elasticidade mas sofrem alterações dimensionais significativas, 3) as siliconas por adição têm melhor estabilidade dimensional, mas são pobres em resistência ao rasgamento, 4) os polissulfetos são resistentes, mas são visco-elásticos, 5) os poliéteres possuem as várias propriedades balanceadas, mas são rígidos após a polimerização, e 6) as propriedades dos materiais das moldeiras e a espessura do material são parte importante na precisão da moldagem.

**CIESCO et al.**, em 1981, compararam a estabilidade dimensional e a precisão de alguns materiais de moldagem à base de borracha, em diversos intervalos de tempo. Empregaram neste trabalho, dois polissulfetos, duas siliconas (uma de polimerização por condensação e outra por adição), materiais que possuíam consistência fluida, e um poliéter que só é encontrado na consistência média. Duas técnicas de moldagem foram

analisadas: uma que consistia no uso de uma moldeira individual com adesivo e a segunda pelo emprego de moldeira de estoque. Os autores concluíram que todos os materiais cujos moldes foram vazados imediatamente e que foram confeccionados com o auxílio de uma moldeira em resina acrílica autopolimerizável e adesivo, apresentaram resultados superiores quando comparados àqueles com moldeiras de estoque, e que a silicona por adição apresentou melhores resultados do que o polissulfeto e silicona de polimerização por condensação.

**LACY *et al.***, em 1981, em uma comparação quantitativa quanto à precisão e à estabilidade dimensional de produtos representativos em cada classe de material de moldagem, verificou o índice e a magnitude da mudança no tamanho dos modelos obtidos de vazamentos seqüenciais, sobre um período de 4 dias. Nos materiais utilizados incluíram um poliéter, 4 polissulfetos e 4 siliconas (polimerizadas por reação de adição), e concluíram que, 1) os polivinilsiloxanos são os elastômeros mais estáveis dos avaliados, 2) a precisão e a consistência são melhores mantidos pelo uso de moldeiras individuais e de adesivos para retenção das siliconas por adição, 3) os polissulfetos, unidos às moldeiras individuais, apresentaram um aumento progressivo no diâmetro do modelo com o tempo. Os modelos produzidos pelos polissulfetos, com 4 dias, não são mais nem menos precisos do que os com siliconas de condensação, 4) o poliéter

possui estabilidade intermediária entre o polissulfeto ou siliconas de condensação e o polivinilsiloxano, quando a técnica de moldagem envolve adesivo e moldeira individual, 5) o sistema massa/ fluido do polivinilsiloxano pode revelar uma perda de precisão nos modelos obtidos por vazamentos múltiplos, após 2 e 4 dias, e 6) parece não haver diferenças pronunciadas entre as técnicas de simples e de dupla mistura para os polissulfetos, quando se utiliza, para ambos, moldeira individual de acrílico.

**SANDIG & MANN**, em 1981, estudando a alteração dimensional de quatro tipos de materiais destinados à confecção de modelos, observando os gessos extraduros, verificaram ocorrer um aumento considerável na dureza nas primeiras três horas, devendo portanto, os modelos serem armazenados por esse tempo antes de qualquer manipulação. Quando compararam o efeito do contato de placas de vidro sobre os materiais destinados à confecção de modelos, em relação ao contato dos mesmos com material de impressão à base de sílica, não observaram qualquer influência da sílica sobre tais materiais no que diz respeito à dureza. Enfatizaram que a maior dureza e a menor expansão linear de presa foram vistas nos gessos especiais ou melhorados.

**MARCINAK & DRAUGHN**, em 1982, avaliaram a estabilidade dimensional linear de várias marcas de siliconas polimerizadas por adição. Empregaram neste estudo, um modelo mestre contendo 2 incisivos centrais

superiores montados num bloco de resina acrílica, armazenados em água, no interior de uma estufa a 37°C com 100% de umidade. Foram construídos modelos de gesso (Vel-mix) e estes modelos foram medidos e comparados ao modelo mestre. As diferenças encontradas nos modelos foram medidas em vazamentos realizados após 10 minutos, 30 minutos, 2 horas, 4, 8, 24, 48, 98, 168 horas. Concluíram que, 1) o Permagum usado no sistema leve/pesado foi o mais instável dimensionalmente produzindo modelos maiores, anteriores a 168 horas, alterações acima de 0,3%, 2) o material President produziu modelos maiores que o modelo mestre, de 0,1%, 3) três materiais produziram ao acaso modelos maiores ou menores, diferindo 0,08% do modelo mestre para os menores e 0,07% para os maiores, 4) um padrão não consistente de aumento ou decréscimo no tamanho dos modelos ocorreram com o tempo de vazamento, e 5) modelos produzidos após 168 horas foram tão precisos quanto vazados em 10 minutos. Enfatizaram que embora estes materiais não apresentassem a formação de subprodutos decorrentes de sua polimerização, a alteração dimensional depende da contração térmica que o material sofre, quando sai da temperatura bucal de 37°C para a ambiente.

**GULKER**, em 1983, avaliou clinicamente os elastômeros, apresentando uma série de requisitos para obtenção de uma boa impressão. Como fundamental, classificou a presença de saúde nos tecidos

a serem moldados e escolha adequada dos materiais, sendo que o profissional deverá ter um perfeito conhecimento e domínio do material e técnica a ser empregada. Sugeriu o uso de afastamento gengival com fios retratores sem epinefrina, emprego de moldeiras individuais com 2 a 4 mm de alívio para o material de impressão. Destacou como elastômeros de sua preferência, as siliconas por adição (polivinilsiloxano) e os poliéteres, devido estes apresentarem uma boa estabilidade dimensional. Alertou a respeito do uso dos polivinilsiloxanos que devido à eliminação de gases de hidrogênio, estes materiais não deveriam ser vazados nas primeiras horas após a impressão, evitando desta maneira o aparecimento de bolhas nas superfícies dos modelos de gesso.

**FINGER & OHSAWA**, em 1983, apresentaram um estudo que mostrou não existir correlação entre a reação de polimerização livre de três marcas de siliconas por adição e a efetiva contração no interior de moldeiras a qual determina a precisão dos modelos de gesso produzidos nestes materiais. Os autores analisaram as propriedades reológicas das três marcas de silicona durante a polimerização e avaliaram o relacionamento dessas propriedades encontradas com a efetiva contração de polimerização destes materiais. Concluíram que, 1) a contração de polimerização livre das siliconas estudadas, e a precisão dos gessos obtidos a partir destas siliconas, imediatamente ou após 24 não

apresentaram correlação, e 2) o desvio de diâmetro da base dos modelos de gesso foi no máximo 10 $\mu$ m quando se realizou vazamento imediato, ou 10 minutos após a remoção da impressão, entretanto, quando a impressão foi estocada por 24 horas o desvio foi de 27 $\mu$ m para o Exaflex, 7 $\mu$ m para o President e 11 $\mu$ m para o Xantoprem, e 3) o material President foi o mais preciso, registrando pequena contração durante polimerização e estocagem.

**WIKTORSSON & FEDER**, em 1983, analisaram cinco diferentes produtos de gesso (Vel-mix/água, Vel-mix/gypsum Hardener, Coe Cal, Duricap e Vel-mixStone Cap) que tomaram presa em contato com diferentes materiais de impressão (silicona, polissulfeto, hidrocolóides reversíveis e alginatos). As impressões foram realizadas em blocos de aço que apresentavam sulcos e cristas com ângulos, com distâncias conhecidas. Após a obtenção dos modelos de maneira clínica convencional, foram avaliadas as propriedades: precisão dimensional, dureza, reprodução de detalhes e reprodução de superfície. Verificaram que as diferenças encontradas foram pequenas em relação às alterações dimensionais, reprodução de detalhes ou com relação à dureza, exceção feita à rugosidade de superfície. Salientaram que a escolha do gesso foi de pouca importância na obtenção de modelos precisos. Detectaram como ponto



crucial a escolha do material de moldagem e uma técnica de impressão adequada.

**OHSAWA & JÖRGENSEN**, em 1983, apresentaram um estudo para determinar a contração de polimerização de seis marcas comerciais de siliconas por adição. Exaflex, Permagum, President, Reflect, Reprosil e Xantogum. A contração linear livre, foi determinada pelo método de banho em mercúrio e modificada por JÖRGENSEN, em um período de 24 horas, na temperatura ambiente de  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Os materiais foram dosados e manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes, sendo que o tempo de manipulação foi de 30 segundos. De acordo com os resultados obtidos, os materiais estudados foram classificados em dois grupos, aqueles que apresentam contração máxima de 0,08%, 15 minutos após a mistura e de 0,03% no período subsequente até 24 horas (Permagum, President, Reflect e Reprosil), e os materiais com contração acima de 0,08%, 15 minutos após a mistura e acima de 0,03% no período posterior (Exaflex e Xantogum). Os efeitos da contração de polimerização em condições clínicas, não apresentam possibilidades de serem verificados. Durante a polimerização na boca, a pressão que ocorre no material pela moldeira e pelos tecidos, faz com que os excessos escoem para as margens das moldeiras, havendo, portanto, uma redução na contração efetiva do material na boca.

**VALDERHAUG & FLÖYSTRAND**, em 1984, avaliaram e compararam a estabilidade dimensional das moldagens realizadas com moldeiras de estoque metálicas e com moldeiras individuais de resina acrílica. Dois modelos metálicos superiores foram produzidos: os dentes em aço inoxidável tinham uma expulsividade de  $10^\circ$  para a oclusal, sendo o modelo “A”, com retenções similares à dentição normal, e o modelo “B”, cujos dentes não possuíam retenções. Os modelos foram fixados em aparelhos que posicionavam as moldeiras em uma única posição. Foram realizadas moldagens usando moldeiras de estoque (Martin nº 3) e moldeiras individuais de resina acrílica (permitindo uma espessura de 2 a 4 mm de material de moldagem), com Impregum e Xantopren. Todos os materiais foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes. A parte experimental consistia de, 1) dois tipos de moldeiras, 2) dois tipos de materiais de moldagem e 3) duas situações clínicas. As moldagens foram executadas e medidas imediatamente, ou estocadas por 1 e 24 horas, em temperaturas de  $21^\circ\text{C}$  e 50% de umidade relativa. Pelos resultados obtidos, concluíram que uma das objeções ao método usado, foi de que todas as medidas se restringiram ao plano horizontal e nenhuma informação foi obtida no que diz respeito à estabilidade tridimensional nas moldagens testadas. A estabilidade dimensional, neste estudo, é resultado não somente do material de moldagem em si, mas também devido aos agentes

adesivos e moldeiras não perfuradas, com limitadas propriedades elásticas. A estabilidade dimensional linear das moldagens, com moldeiras de estoque, não foi inferior às moldagens com moldeiras individuais em acrílico.

**CHAING**, em 1984, reportou-se às siliconas por adição como um novo material, o qual proporciona uma precisão dimensional superior às siliconas de condensação devido à não-formação de subprodutos voláteis resultantes de sua polimerização. A reação que ocorre nas siliconas por adição se dá entre um silano organo-hidrogenado e um composto vinilsiloxano na presença de um metal precioso como catalisador. Identificou como características destes materiais, 1) baixa contração de polimerização, 2) excelente precisão dimensional, 3) produz boas qualidades às superfícies dos gessos, 4) apresenta boa recuperação elástica, 5) apresenta alto coeficiente de contração térmica e 6) apresenta um alto custo, devido ao metal precioso usado como catalisador.

**ARAÚJO & JÖRGENSEN**, em 1985, estudaram o efeito do volume da redução da espessura dos materiais de moldagem, em relação à sua precisão. Utilizaram dois materiais, sendo uma mercaptana (Permilastic R) e uma silicona por adição (President R). Um troquel de aço crômico foi utilizado como padrão, e possuía anéis de 3, 2 e 1 mm, que calibrava a retenção na região cervical em 1,5, 1 e 0,5 mm, respectivamente. Os

materiais foram manipulados à temperatura de  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , polimerizados em água a  $37^{\circ}\text{C}$ , por 15 minutos. Após separarem o molde do troquel metálico, este molde era deixado por 10 minutos à temperatura ambiente e, então, vazado com gesso tipo IV (Duroc). Após 2 horas na temperatura ambiente, o modelo era separado do molde e levado ao microscópio, para o registro das medidas e comparação destas com as do troquel-padrão. 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.

**CRAIG**, em 1985, avaliou um sistema de auto mistura para silicona por adição, aonde as duas pastas eram fornecidas em dois cilindros, sendo misturadas pelo empurrão destes através de um bico estático que acompanha o sistema, para determinar as propriedades e fidelidade do material de moldagem. Conclui que este sistema fornece uma mistura uniforme da base com o catalisador, eliminando o treinamento da auxiliar; é econômico, pois somente 1/3 do material utilizado na manipulação manual é despendido e, mantém o padrão de qualidade das siliconas por adição.

**MOTTA *et al.***, em 1986, publicaram um trabalho onde apresentavam gessos e materiais de impressão, comentando sobre suas propriedades e um breve histórico de suas origens. A respeito dos gessos, relataram que o material gesso empregado em modelagem data de 1756 (séc. XVIII) e como

material de moldagem data de 1884 (séc. XIX). O gesso pedra dentário, ou também chamado tipo III, obtido pela desidratação em autoclave, da gipsita, foi patenteado por Randall em 1933, já o tipo IV ou gesso pedra de alta resistência, foi patenteado por Hoggat em 1952. Em relação à expansão normal de endurecimento, o gesso puro tipo III com relação A/P 0,32 expande 0,5% (produto comercial expande 0,15%) e os gessos tipo IV com relação A/P 0,24 expandem 0,5% (produto comercial expande 0,07%). Os autores salientam que uma expansão para gessos destinados a troqueis, variando na faixa de 0,06 a 0,12%, é considerada aceitável, podendo determinar um erro desprezível e de pouco significado prático. Referindo-se as siliconas, os autores atribuem vantagens às siliconas por adição em relação às polimerizadas por condensação, enfatizando que as por adição são mais recentes, datam de 1976, enquanto que as de condensação datam de 1958. Em relação a contração de polimerização, atribuem 0,75% de contração para as siliconas de condensação e 0,25% às siliconas por adição. Relataram também que na construção de modelos de gesso provenientes destes materiais, o vazamento deveria ser feito de 20 a 30 minutos após a impressão a fim de permitir a melhor recuperação elástica do material, devendo o molde ser construído e armazenado a 37°C.

**CRAIG**, no ano de 1988, em uma revisão feita sobre materiais de moldagem, citou que os maiores avanços nos materiais de moldagem e

suas aplicações têm ocorrido na última década, com maior ênfase sendo dada aos materiais à base de borracha. Particular interesse tem sido dado ao efeito da solução de desinfecção, nas qualidades das moldagens e para a biocompatibilidade dos materiais. Poliéteres têm sofrido modificações, levando a uma melhora no tempo de trabalho, na viscosidade e na flexibilidade e, com a introdução das recentes siliconas de polimerização por adição, as quais possuem uma excepcional precisão. Embora as siliconas por adição liberem hidrogênio durante a polimerização, retardando o vazamento dos moldes, a maioria têm tido melhoras para evitarem esta liberação, assim, moldes podem ser vazados imediatamente. A introdução da manipulação automática tem reduzido o número de bolhas nas moldagens e a quantidade de material desperdiçado. A incorporação de surfactantes na composição das siliconas por adição, tem tornado-as hidrófilas, com propriedades de umedecimento similares a dos poliéteres, e tem favorecido vazamento livres de bolhas.

**SCHEL**B, em 1988, relatou que os modelos de gesso apresentam bolhas e imperfeições decorrentes de vazamento incorreto. Determinadas áreas, como ângulos incisais, margens, caixas, sulcos, concavidades e também preparos com paredes próximas, especialmente nos casos de dentes anteriores, apresentaram dificuldades para o umedecimento de todas essas áreas pelos gessos, sendo comum a ocorrência de

imperfeições. Usualmente, os gessos são preparados e vertidos dentro das moldagens, mediante o auxílio de espátulas e vibrações, tornando muito difícil o controle do aprisionamento de ar, que resultará em bolhas nos modelos. O autor sugere uma técnica com o emprego de uma seringa plástica, cujo objetivo é de introduzir pequenas quantidades de gesso, regulado pelos vários tipos de bicos plásticos, conforme a necessidade, associado à vibração. Relata ainda que, os modelos obtidos dessa forma, apresentam-se isentos de bolhas.

**ANUSAVICE**, em 1988, publicou um artigo destacando que o desenvolvimento das siliconas por adição, foi um dos três maiores acontecimentos ocorridos nas últimas décadas na área de materiais de moldagem. Relatou que o material era biocompatível, apresentava razoável tempo de trabalho, bom tempo de polimerização, excelentes detalhes de reprodução, aceitável recuperação elástica e baixa contração de polimerização, entretanto, a principal vantagem deste material, era o seu longo tempo de estabilidade dimensional quando comparado com os hidrocolóides, polissulfetos, poliéteres e com as siliconas de condensação. O autor relacionou como principal deficiência das siliconas por adição, sua natureza hidrófoba. Um campo extremamente seco seria necessário, para que ela assumisse ótima adaptação ao dente preparado e máximo escoamento às áreas sulculares adjacentes, outras desvantagens seriam

seu alto módulo de elasticidade e o potencial para liberar hidrogênio, até que o paládio fosse incluído como absorvedor deste gás. As siliconas por adição, ainda segundo o autor, apresentaram melhoras nas propriedades e características de manipulação, contudo, elas não podiam ser consideradas como ideais, devido à sua sensibilidade e às variações de técnicas, embora fossem excelentes e com muitas perspectivas.

**KAKUTA *et al.***, em 1989, avaliaram siliconas com características ditas hidrófilas em três diferentes consistências (pesado, regular e fluido). Na realização do experimento, optaram pelo emprego de gessos não contendo aditivos, sendo vazados nas impressões e suas expansões de presa automaticamente medidas usando um micrômetro elétrico com o auxílio de um computador. Das análises das leituras obtidas concluíram que, 1) não houve diferença significativa quando se variou a consistência das siliconas, em relação à expansão de presa do gesso quando vazado em um mesmo tipo de silicona e 2) no que diz respeito ao tipo de material hidrófilo ou hidrófobo, a expansão de presa dos gessos no interior das siliconas hidrófilas foi significativamente maior que nas siliconas hidrófobas.

**SCHÄFFER, DUMFAHRT e GAUSCH**, em 1989, analisando alterações em modelos por intermédio das distâncias entre pilares num plano sagital, empregaram um modelo de um arco inferior completo, exibindo pilares de aço cilíndricos, espaçados do lado esquerdo e com



dentados anatômicos interpostos do lado direito, com distâncias conhecidas. Empregaram como material para modelo, 2 gessos tipo IV, 3 resinas e 4 processos de metalização pela prata, por meio do emprego do material de impressão silicona por adição e moldeira individual de acrílico. Os autores deram ênfase especial para a análise dos materiais entre a metade direita e a esquerda dos modelos. As medidas foram realizadas em microscópio, 1 hora após a remoção dos materiais de impressão. Os resultados obtidos mostraram que, 1) os gessos empregados, Fuji Rock e Diekeen apresentaram alterações dimensionais adversas, sendo a distância entre os pilares aumentada em média  $+0,2\%$  para o gesso Diekeen, não apresentando diferenças entre os lados direito e esquerdo, para o Fuji Rock a análise da distância revelou uma redução de  $-0,5\%$ , não apresentando também diferenças quando se compararam os lados direito e esquerdo, 2) a metalização pela prata registrou uma redução da distância entre pilares maiores para o gesso Fuji Rock, sem apresentar também diferenças entre os lados direito e esquerdo, e 3) ocorreu uma contração de polimerização nas resinas epóxicas Blue-Star e Metapox, exibindo diferenças entre os lados direito e esquerdo, ou seja, do lado dentado e endentado, reduzindo a distância entre os pilares. Enfatizaram que a contração ocorrida no gesso Fuji Rock é contraditória, pois comumente se expressa para os gessos uma “expansão”, porém as propriedades dimensionais desses materiais

dependem grandemente do tempo no qual foram realizadas as medidas. Acompanhando materiais à base de gesso por um período de 7 dias, outros autores identificaram uma contração de um terço da máxima expansão encontrada nos gessos após 2 horas.

**MURAKAMI *et al.***, em 1989, investigaram a deformação de modelos de gesso em relação a cinco diferentes graus de retenção de troquéis, sendo estes modelos provenientes de quatro tipos de materiais de impressão: silicona por adição, polissulfeto, poliéter e alginato. Foram empregados gessos tipo IV para os elastômeros e tipo III para o alginato. Os modelos obtidos foram fotografados e suas silhuetas foram projetadas, registrando-se as alterações dimensionais ocorridas em um plano (duas dimensões). Concluíram que, 1) grandes deformações dos gessos foram encontradas no geral, em relação ao aumento da retenção do troquel moldado, 2) os modelos de gesso advindos da silicona por adição apresentaram menores deformações, 3) o material polissulfeto produziu modelos com menores deformações, entretanto as deformações poderiam ser extremamente grandes quando o troquel moldado apresentou uma maior retenção, e 4) o alginato produziu uma grande deformação com todas as situações de retenção de troquéis. Acrescentaram que, dos três elastômeros testados, as siliconas por adição determinaram melhores resultados em preparações de coroas e próteses fixas. Finalizaram

relatando que os gessos devam apresentar uma capacidade de reproduzirem com exatidão, detalhes de preparos do tipo 3/4, 4/5 ou áreas de coroas totais que apresentarem alguma retentividade.

**CHONG *et al.***, em 1990, relataram que os materiais de moldagem elastoméricos possuem uma capacidade de umedecimento pobre, resultando em modelos de gessos com inúmeros defeitos na superfície. Os autores examinaram a relação existente entre os ângulos de contatos dos modelos de gesso e as bolhas produzidas nos modelos de cinco materiais de moldagem de média viscosidade, 2 siliconas por adição hidrófilas, 2 siliconas de condensação e 1 poliéter. As medidas dos ângulos formados pelos materiais, foram feitas em microscópio e os valores dos ângulos de contatos encontrados nas siliconas por adição, foram significativamente maiores do que no poliéter, mas menores do que outras siliconas. A correlação entre os valores dos ângulos de contatos encontrados com o número de bolhas achadas, nas margens e linhas de ângulos dos modelos de gesso, não foi semelhante às bolhas encontradas na superfície polida do gesso. Relataram ainda que, em estudos anteriores, substâncias de umedecimento, quando aplicadas sobre a superfície dos materiais de moldagem, apresentaram um aumento na capacidade de umedecimento, podendo promover efeitos adversos nestes materiais. Para que se obtenha uma superfície lisa, com um número reduzido de bolhas, deve-se

acondicionar o gesso em seringas para levá-lo nos moldes, tomando-se o cuidado em padronizar a duração e a magnitude da vibração, deixando sempre a moldagem na posição horizontal até a presa final do gesso.

**GORDON *et al.***, em 1990, avaliaram a precisão de reprodução de modelos de gesso feitos de moldes com siliconas por adição, polissulfeto e poliéter, usando moldeiras confeccionadas com os materiais resina acrílica, termoplástico, e um plástico. As moldagens foram feitas a partir de um troquel-padrão de aço, o qual simulava um preparo para coroa para uma prótese parcial fixa. Os moldes foram vazados após uma hora em gesso tipo IV. Os resultados indicaram que as moldeiras feitas com resina acrílica e com o termoplástico, tiveram performance similares em relação à precisão dos modelos e produziram troquéis clinicamente aceitáveis, sendo que as moldeiras confeccionadas com plástico tiveram maiores alterações dimensionais do que as outras duas.

**CRAIG *et al.***, em 1990, com a finalidade de fornecer ao clínico, base para a seleção de produtos para aplicações específicas, compararam as propriedades de algumas marcas comerciais de materiais de moldagem. Desta pesquisa, afirmaram que dos 25 produtos de consistência variada, as siliconas por adição Exaflex H e Hydrosil H (com características de hidrofiliabilidade), apresentaram um ângulo de contato com a água, por volta de 50°C. O tempo de trabalho decrescia, do poliéter uretano dimetacrilato,

polissulfeto, silicona por adição de manipulação manual, silicona de condensação, poliéter e silicona por adição auto-manipuladas. O tempo de trabalho do poliéter uretano dimetacrilato é ilimitado quando não exposto à luz azul, e o pequeno tempo de trabalho das siliconas por adição auto-manipuladas, é compensado pelo tempo zero de manipulação, quando comparado com os tempos de manipulação manual de 30-45 segundos dos outros materiais de moldagem. A recuperação da deformação do polissulfeto foi o mais elevado e, menor para as siliconas por adição de manipulação manual, quando esta foi comparada com os grupos de siliconas de condensação e poliéter. As siliconas por adição auto manipuladas, usualmente, obtiveram valores intermediários. No geral, os polissulfetos foram mais flexíveis do que os outros materiais. Os testes de alterações dimensionais foram divididos em dois grupos, os polissulfetos e as siliconas de condensação foram os grupos com maiores alterações, e os grupos das siliconas por adição e dos poliéteres, com baixas alterações dimensionais. No geral, os moldes vazados com uma hora foram mais precisos do que os vazados com uma semana.

**WALTERS & SPURRIER**, em 1990, estudaram o efeito do desenho da moldeira e moldeiras modificadas nas alterações dimensionais lineares, em moldagens feitas com polissulfetos. Para determinar qual desenho era menos restritivo, testaram uma moldeira convencionalmente confeccionada

em três modificações e uma moldeira de estoque com retenções nas bordas com duas modificações. Controlaram, com atenção, o volume do material de moldagem pelo uso de dosagem pré-determinada. Cada moldeira foi carregada até a sua metade, na direção ocluso-gengival. Os excessos foram ajeitados com os dedos nas bordas das moldeiras, após a colocação do material com seringa nos suportes. As moldagens permaneciam na boca do paciente por 12 minutos, e após este tempo, eram removidas e deixadas para descansar por 15 minutos antes do vazamento. Os moldes foram vazados com gesso tipo IV e separados após 1 hora, quando foram deixados para secar por 24 horas. Para cada um dos 25 modelos de gesso, distorções dimensionais foram registradas nas superfícies mesio-distal, buco-lingual e ocluso-gengival. Com o uso de um compasso calibrado, foram feitas as medidas nas bocas dos pacientes e comparadas com as dos modelos, a fim de se determinar as distorções. Os autores concluíram que, 1) uma quantidade controlada de adesivo e de materiais de moldagem em um novo desenho para as moldeiras individuais, devem ser utilizadas para diminuir as distorções, e 2) quando estes fatores são controlados, resultam em moldagens melhores e em modelos de trabalho mais precisos. Como resultado, tem-se um melhor assentamento das próteses parciais fixas na boca.

**PRICE *et al.***, em 1991, mediram a alteração dimensional absoluta que ocorre em três áreas dos troquéis de gesso, usando quatro materiais de moldagem: Express, Perfourm, Extrude e Impregum F, e três marcas comerciais de gessos tipo IV: Supra Stone, Die Keen e Silky Rock. Como modelo padrão, foi confeccionado um troquel metálico fundido, no qual foram feitos furos com uma broca nº 2 nas faces bucal e oclusal. Uma moldeira de acrílico foi fabricada, de modo a permitir um espaço de 4mm entre o troquel metálico e a moldeira. Os materiais de moldagem foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes, sendo que, ainda, foi passado adesivo nas superfícies internas das moldeiras. As moldagens foram executadas e deixadas por 10 minutos à temperatura ambiente de  $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , para polimerizarem. Os moldes foram vazados e deixados por 1 hora para a presa do gesso. As distâncias entre os furos dos troquéis de gesso foram medidas em microscopia. Os autores concluíram que, 1) todos os troquéis de gesso foram maiores do que do padrão metálico, mas o aumento no tamanho foi pequeno, 2) apesar de existirem diferenças significantes entre algumas combinações de material de moldagem/gesso, todos os troquéis de gesso tiveram diferenças menos de 9  $\mu\text{m}$  um do outro, e 3) nenhuma combinação do material de moldagem/gesso produziu consistentemente troquel maior nas três direções avaliadas: altura, largura ou comprimento.

**WASSELL & IBBETSON**, em 1991, compararam a precisão do molde cuja moldagem foi feita pela técnica de um estágio (sanduíche), com os materiais de moldagem polivinilsiloxanos PL (massa/fluido) e HL (denso/fluido), quando usados com moldeiras de estoques de duas propriedades elásticas, sendo algumas moldeiras reforçadas com resina acrílica. O efeito do reforço das moldeiras, no resultado e precisão dos modelos, também foram examinados. Moldagens feitas com o PL, em ambos tipos de moldeiras, resultaram em dimensões buco-linguais menores nas linhas de término dos preparos, entretanto, reforços das moldeiras com acrílico reduziram estas distorções. Imprecisões significantes na região de segundo molar foram obtidas em todas as moldeiras. Quando do uso da moldagem com PL, estas distorções devem resultar em troquéis clinicamente inaceitáveis. Moldes com HL produziram modelos com alta precisão na região crítica, independente dos tipos de moldeiras. As distorções foram reduzidas nas moldagens tanto com PL ou HL, mas não eliminadas quando houve reforço das moldeiras.

**PANICHUTTRA *et al.***, em 1991, avaliaram materiais de moldagem polivinilsiloxano hidrófilos que continham um surfactante intrínseco (Express, Mirror3, Extrude e Reprosil), em suas propriedades de precisão dimensional linear, umedecimento e efeito na dureza do gesso, quando comparados a um polivinilsiloxano hidrófobo (Perforum), com e sem surfactante tópico e



um poliéter (Impregnum F). Para a padronização de homogeneização, todos os materiais foram manipulados com o uso de uma seringa de auto-mistura, fornecida pelos fabricantes dos materiais testados. Os resultados mostraram que, 1) o polivinilsiloxano hidrófobo foi mais preciso do que o hidrófilo em duas das três medições, mas as diferenças foram pequenas, 2) o poliéter foi o mais umectante, e o polivinilsiloxano hidrófilo foi mais do que o hidrófobo, porém, quando surfactantes tópicos foram usados, não houve diferenças de umectação entre o polivinilsiloxano hidrófilo e o hidrófobo, e suas propriedades umectantes foram comparadas ao poliéter, indicando que o surfactante tópico foi mais efetivo do que o intrínseco, e 3) os modelos de gesso obtidos dos polivinilsiloxanos hidrófobos, foram mais duros do que os obtidos com os outros materiais de moldagem.

**SOH & CHONG**, em 1991, investigaram a presença de bolhas na moldagem de cinco siliconas por adição de manipulação automática. Para tanto, executaram moldagens, de um cilindro de aço inoxidável, com a técnica massa/fluido e utilizaram um espaçador acrílico para permitir uma espessura de 3mm do material de moldagem. Os materiais foram proporcionados e manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. O número de bolhas foi contado, em um lado pré-determinado, em três dias diferentes, empregando-se um microscópio com um aumento de 7x. Corpos-de-provas, de silicona por adição de manipulação manual e

de manipulação automática, mas manipulada manualmente, serviram como comparação. Express resultou, significativamente, um maior número de bolhas do que os outros materiais de manipulação automática, sendo que o President Jet teve o menor número de bolhas contadas. Materiais de moldagem de manipulação automática, geralmente, produzem moldagens significativamente com menor número de bolhas do que os materiais de manipulação manual. A auto-mistura foi efetiva na redução de defeitos por bolhas nas moldagens elastoméricas.

**CHONG *et al.***, em 1991, examinaram a formação de bolhas nos moldes de cinco siliconas por adição auto-manipuláveis, preparados por manipulação automática e manual, comparando-as a uma silicona por adição de manipulação manual, pela contagem das bolhas produzidas pela moldagem. Os resultados mostraram que nenhuma das técnicas produziu moldes completamente livres de bolhas, pois o material de manipulação manual utilizado neste estudo, portou-se tão bem quanto os auto-manipuláveis, contudo, alguns materiais de moldagem com manipulação automática, produziram significativamente menos bolhas do que outros, indicando que certos materiais de auto manipulação são melhores do que os outros.

**BRADEN**, em 1992, estudou a contração linear por 24 horas, após a polimerização de 9 siliconas de condensação. A perda de peso e mudanças

no volume, foram avaliadas em corpos-de-provas do mesmo material e ao mesmo tempo, em condições similares na água e no ar. O autor concluiu que para todos os materiais testados, exceto para os excessivamente densos, o correspondente entre os dados experimentais e teóricos foram razoáveis. No caso dos materiais densos, a contração foi muito maior do que o prognosticado teoricamente, e isto é possível devido ao efeito conseqüente da memória elástica nos moldes de materiais pesados.

**TJAN *et al.***, em 1992, estudaram o efeito do espaçamento existente para o material de moldagem na moldeira e em repetidos vazamentos, por variados intervalos de tempo, na estabilidade e precisão dimensional dos polivinilsiloxanos, por dois métodos, 1) a medição das mudanças lineares nas dimensões dos modelos de gesso (método quantitativo) e 2) a medição visual, baseado na precisão do assentamento da coroa-padrão no modelo de gesso (método qualitativo). Os autores empregaram quatro marcas de polivinilsiloxanos (Baysilex, Detaseal, Hidrosil XT e Imprint), para a confecção de moldagens de um troquel-padrão metálico, o qual simulava uma prótese parcial fixa de três elementos. Foram empregados como continentes, três tamanhos diferentes de moldeiras, que possuíam 2, 4 e 6 mm respectivamente de espaço, entre as paredes internas da moldeira e as externas do troquel-padrão. As moldagens foram feitas com os materiais dosados e espatulados, de acordo com as orientações dos fabricantes. Uma

fina camada de adesivo, do respectivo material a ser moldado, foi pincelada nas moldeiras. Durante a moldagem, a temperatura ambiente era de  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $50 \pm 5\%$ . Uma hora após as moldagens terem sido realizadas, elas foram vazadas com gesso Die Kem, e revazadas com 24 horas e 7 dias. Os autores concluíram que, no geral, a avaliação de ambos os métodos (quantitativo e qualitativo), indicaram que os espaços internos das moldeiras, tanto quanto os revazamentos, não afetaram a estabilidade e a precisão dimensional dos materiais de moldagem empregados. Porém, as medidas da interpretação dimensional, sugeriram um possível problema potencial na fundição de uma peça de prótese parcial fixa, devido à redução significativa na distância entre os retentores.

**CHEE & DONOVAN**, em 1992, relataram que os materiais de moldagem do tipo polivinilsiloxanos têm se mostrado com excelentes propriedades, contudo, possuem variáveis manipulativas e sensitivas. Vários métodos são descritos na literatura para o emprego desses materiais de alta viscosidade (massa) para formar uma moldeira, permitindo uma uniformidade do material de baixa viscosidade (fluido). As desvantagens destas técnicas, segundo os autores, são que, 1) não se tem o controle da espessura do material, 2) parte dos detalhes dos dentes preparados são registrados pelo material de densa viscosidade, sendo que a maioria dos materiais densos não obedece às especificações de Nº 19, da American

Dental Association, e 3) possuem pouco tempo de trabalho. Outro problema sugerido é o da interação do polivinilsiloxano com os materiais usados para a confecção de luvas de látex, o que inibe a polimerização deste.

**BLOMBERG *et al.***, em 1992, desenvolveram uma pesquisa para testar a elasticidade dos materiais elastoméricos de moldagem, com relação a temperatura de polimerização, tempo e força de deformação durante a remoção da boca e espessura que o material deve ter. Os materiais elastoméricos utilizados na pesquisa foram polissulfeto (Permlastic H), silicona de condensação (Delicron M), poliéter (Impregum M) e um polivinilsiloxano (Reflect M). Estes materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. Para se avaliar a temperatura de polimerização, o estudo foi dividido em duas partes, avaliações clínicas e estudo *in vitro*, para avaliar a temperatura durante a polimerização. A média de tempo gasto para um grupo de operadores removerem este tipo de moldagem da boca, foi de 5 segundos. Nas moldeiras individuais com materiais de viscosidade média e pesada, a camada de material foi de somente 0,15 mm de espessura e, essencialmente, o material de viscosidade densa forneceu os componentes elásticos para o molde. Para os materiais polissulfeto, silicona de condensação e por adição, a temperatura final dos moldes correspondeu à temperatura da região dos

incisivos e, para o poliéter, representou uma média entre a região dos incisivos e dos molares.

**PHILLIPS**, em 1993, destaca que o material de moldagem ideal seria alguma substância suficientemente elástica para ser removida de áreas retentivas e retornar à forma original sem distorções. Os elastômeros seriam primordialmente indicados nas moldagens dos dentes, nas quais a elasticidade é um pré-requisito necessário. Relataram o método de avaliação da precisão dos materiais de moldagem que utilizam troquéis de aço padrões, que simulam preparos cavitários, aos quais se adaptam perfeitamente 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, citaram que a distorção dos moldes poderia ser causada pela contração de polimerização continuada da resina da 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.

**TEIXEIRA**, em 1993, desenvolveu um trabalho para verificar as alterações dimensionais de troquéis de gesso tipo IV, obtidos a partir de seis materiais elastoméricos (Provil-L, Xantopren, Silon-F, Permlastic,

Unilastic e Impregum), variando-se a espessura destes materiais (entre 1 e 4 mm), assim como a temperatura no ato do vazamento (22°C a 37°C). Como modelo para as moldagens, foi empregado um troquel metálico cônico, utilizando-se um dispositivo de moldagem especialmente construído para isso e obtendo-se, assim, 20 moldagens com cada material. Os vazamentos foram efetuados, sendo 10 moldes de cada material obtidos e vazados a 37°C, e outros 10 obtidos e vazados a 22°C. Os diâmetros cervical, médio e oclusal dos troquéis de gesso foram medidos em microscópio comparador e as medidas foram comparadas com as do troquel-padrão. Após a análise estatística, o autor concluiu que o aumento na espessura do material de moldagem influi negativamente na fidelidade do molde, independentemente do material e temperatura utilizados, e o reaquecimento dos moldes, a 37°C, possibilitou a obtenção de troquéis de gesso mais fiéis quando comparados com aqueles obtidos à temperatura ambiente (22 ± 2°C). O Permlastic foi o que melhor se apresentou entre os materiais testados, seguido pelo Impregum e Provil L.

**ROBINSON *et al.***, em 1994, relataram que os materiais de moldagem à base de polivinilsiloxano, são largamente empregados na odontologia restauradora, sendo que suas maiores vantagens consistem na boa estabilidade dimensional, na variabilidade de classes de viscosidade para as diversas situações clínicas, na facilidade de esterilização pela imersão

em desinfetantes e o fácil manuseio. As suas dificuldades estão em controlar o tempo de trabalho e a alta tensão superficial. Os autores fizeram um estudo *in vitro*, na tentativa de reduzir as variáveis associadas a moldagens registradas em pacientes, com condições de preparos orais diferentes. Foram feitas moldagens de um manequim, por estudantes de graduação, usando o sistema de auto-mistura, de um molar inferior, preparado para receber um *onlay* e de um segundo molar preparado para receber uma coroa total. As moldagens foram feitas pelo emprego de moldeiras individuais em resina acrílica, com o material Elite. Estas foram divididas em dois grupos, um empregou o surfactante Hydrosystem antes do vazamento dos moldes, e o outro foi o grupo-controle. Dois examinadores, treinados em uma técnica padronizada, contaram os números de bolhas visíveis, somente as dos dentes preparados, nos moldes. Foram vazados dois troquéis de gesso para cada molde satisfatório, com um gesso tipo III, manipulados a vácuo e sob vibração. No grupo-controle, o agente de umedecimento empregado foi o Wax-Mate, utilizado normalmente nos laboratórios. Os autores concluíram que o Hydrosystem reduziu significativamente o número de bolhas nos polivinilsiloxanos e nos troquéis de gesso.

**BOULTON *et al.***, em 1996, salientaram que o sucesso clínico de uma prótese fixa está, em parte, na dependência da precisão dimensional dos



materiais de moldagem. Para tanto, avaliaram a precisão vertical e horizontal de moldagens realizadas com silicone por adição (técnica da dupla mistura e reembasamento pesado/leve), poliéter e polissulfeto, utilizando tanto moldeira individual como de estoque. Um modelo padrão de aço inoxidável composto de preparos tipo coroa total, com dimensões representativas de pré-molares e molares e medidas pré-estabelecidas, foi utilizado. Moldeiras individuais de acrílico que proporcionavam aproximadamente 3,5 mm para o material de moldagem e moldeiras de estoque (arcada inferior) com perfurações foram empregadas para os diferentes materiais. Para realização das moldagens, seguiram as instruções dos respectivos fabricantes, vazando gesso tipo IV uma hora após a obtenção dos moldes. A precisão das moldagens foi determinada nos troquéis de gesso obtidos, comparando as dimensões horizontais, verticais e entre os preparos do modelo padrão e dos troquéis de gesso, sendo que cada réplica foi medida três vezes consecutivas, em 16 pontos. Os resultados mostraram que o polissulfeto (Permlastic) foi o material menos preciso nas análises das dimensões vertical e horizontal, entretanto, não foi observada diferença estatisticamente significativa quando se analisou a distância horizontal entre os preparos. Destacaram que os troquéis obtidos com moldes de polissulfeto mostraram dimensões diminuídas no sentido vertical, ou seja, mais curtos, tanto para moldagens

com moldeiras individual como de estoque. Concluíram que aqueles com moldeiras de estoque produziam resultados imprecisos na dimensão entre preparos e que clinicamente parecem ser aceitáveis para elementos isolados, devendo-se evitar o uso de polissulfeto para moldagem. Entretanto, para preparos para próteses fixas, a moldeira individual seria mais apropriada para moldagem com todos os materiais.

As siliconas polimerizadas por adição, apresentaram melhoras nas propriedades e características de manipulação, contudo, não podiam ser consideradas como ideais devido à sua sensibilidade e às variações de técnica, embora fossem excelentes e com muitas perspectivas.

**ANUSAVICE**, em 1996, citou que os produtos de gipsita são usados na Odontologia, e vários tipos de gesso são utilizados para produzir modelos a partir dos quais, próteses e restaurações são realizadas. Ocorre expansão de presa do material dependendo do produto, que pode ser tão pequena quanto 0,06% ou tão grande quanto 0,5% de expansão linear, apesar de o volume formado de diidrato ser menor do que o volume equivalente de hemiidrato e da água. Isto quer dizer que, a contração volumétrica pode ocorrer durante a reação de presa, porém existe também a expansão de presa, fenômeno este que pode ser relacionado com base no mecanismo de cristalização, que é descrito como o crescimento dos cristais a partir dos núcleos de cristalização. Quanto menor for a relação pó/água e maior o

tempo de espatulação, dentro dos limites práticos, maior será a expansão de presa.

**GRANT & TJAN**, em 1998, analisaram a resistência à tensão e a união da película adesiva de vários materiais de moldagem. Os elastômeros e os respectivos adesivos empregados foram os polissulfetos (Coeflex e Permlastic), as siliconas de condensação (Ovation e Xantopren), os poliéteres (Impregum e Permagem) e as siliconas por adição (Reposil, Exaflex e Permadyne). Os autores empregaram blocos de resina acrílica para o teste, sendo cada superfície destes blocos brunidas, para torná-las uniformes. Duas camadas de adesivos foram aplicadas, de acordo com as orientações dos fabricantes, e deixados no meio ambiente para secagem por um período de 15 minutos antes da aplicação do material de moldagem. Os elastômeros foram dosados e manipulados de acordo com os fabricantes, colocados na superfície dos blocos que tinham sido cobertos pelo respectivo adesivo e os blocos foram prensados para que mantivessem uma espessura uniforme de material, de 3 mm. Os materiais foram deixados na temperatura ambiente por um período de 30 minutos para a sua polimerização, antes de irem para a máquina de teste universal Riehle. Concluíram que, a resistência à tração dos adesivos foram maiores do que a união da película, exceto para a Permadyne e Exaflex e para o Permagem que exibiu o mesmo resultado, sendo que as siliconas polimerizadas por

reação de condensação, apresentaram menor resistência em ambos os testes.

### **3 - PROPOSIÇÃO**

De acordo com a revisão da bibliografia, a silicona polimerizada por adição é o material de moldagem que apresenta melhor estabilidade dimensional, e o gesso o material mais utilizado na confecção de modelos.

Assim, o propósito deste trabalho foi verificar a alteração dimensional dos preparos para coroa total, em troquéis confeccionados com gesso tipos IV e V, a partir de moldes de silicona por adição Aquasil, com terminos cervicais em ombros retos de 0,497, 0,997 e 1,499mm.

## 4 –MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 - MATERIAIS

Para a realização deste trabalho foram utilizados os materiais descritos na Tabela 1 .

Tabela 1 – Material, composição e fabricantes dos materiais utilizados no estudo

Material	Composição	Fabricante
Aquasil	Polivinilsiloxano	Dentsply
Gesso tipo IV	Sulfato de cálcio 99%	Polidental
Gesso Exadur tipo V	Sulfato de cálcio 99%	Polidental

## 4.2 - MÉTODO

### 4.2.1 – Confeção das matrizes

Três matrizes foram confeccionadas em bronze, em torno mecânico Edro Romi, simulando preparos de coroas totais com término em ombro reto (Figuras 4.1 e 4.2).

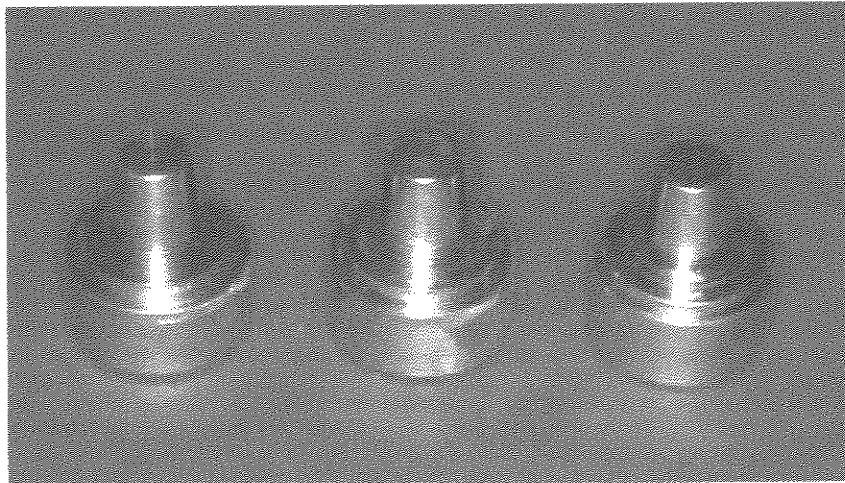


Figura 4.1 - Matrizes metálicas com términos em ombro reto.

As dimensões dos preparos de coroas foram padronizadas em diâmetro, altura e ângulo de convergência axial total de  $6^\circ$ , com variação na largura dos ombros dos preparos, que foram de  $0,497mm$ ,  $0,997mm$  e  $1,499mm$  (Figura 4.2), cujas dimensões foram medidas em microscópio de

comparação linear ERNST LEITZ WETZLAR (Alemanha) . Logo abaixo do término do ombro foi confeccionado um degrau, que serviu de limite periférico da área a ser moldada.

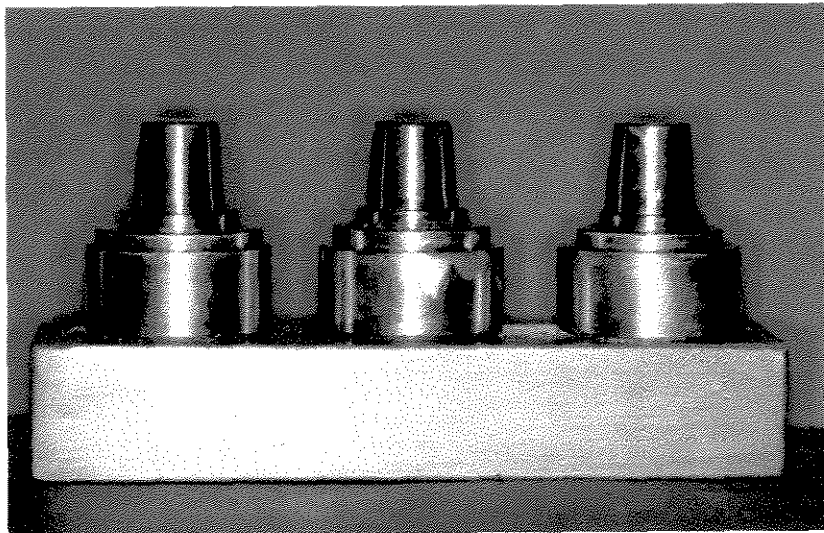


Figura 4.2 - Matrizes metálicas com término em ombro reto.

Também foi confeccionado um suporte metálico em bronze, onde as bases eram fixadas com parafusos, a fim de ficarem posicionadas em linha reta, para serem moldadas simultaneamente.

#### 4.2.2 – Confecção das moldeiras individuais

As moldeiras individuais foram confeccionadas seguindo os procedimentos descritos a seguir:



Um tubo de PVC medindo 50mm de comprimento por 31mm de diâmetro, foi preenchido com silicona por adição Aquasil denso, e nela inserido um protótipo metálico com dimensões 2mm maiores do que as matrizes metálicas com término em ombro, promovendo um recorte interno para possibilitar o encaixe de uma matriz destinada à confecção das moldeiras individuais (Figura 4.3-b).

Uma quantidade suficiente de resina acrílica foi manipulada e colocada no interior do recorte da silicona (Figura 4.3-c), para em seguida, ser inserido um protótipo metálico confeccionado em bronze, com dimensões 1mm maiores do que as matrizes com término em ombro (Figura 4.3-d), sendo esta peça metálica destinada para confecção das moldeiras individuais. Após a polimerização da resina, o protótipo metálico foi removido, deixando um molde no bloco de silicona, a ser utilizado como moldeira (Figura 4.3-e) O procedimento para confecção das moldeiras foi repetido por 30 vezes, para obtenção de 30 moldeiras individuais padronizadas conforme preconizado por HENRY & HARNIST(1974), com duas perfurações diametralmente opostas, com o propósito de permitir escoamento do excesso do material de moldagem.

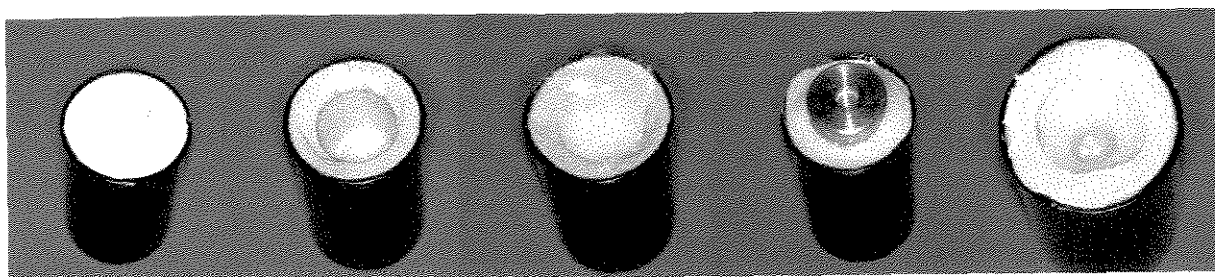


Figura 4.3 - Seqüência da confecção das moldeiras individuais de resina acrílica: a- bloco de Aquasil denso; b- recorte interno no bloco de Aquasil; c- inserção da resina acrílica; d- protótipo metálico posicionado na resina acrílica; e- moldeira individual em resina acrílica.

#### 4.2.3 – Moldagem das coroas metálicas

Após a confecção e acabamento das moldeiras individuais em resina, o adesivo SILFIX foi aplicado com pincel na superfície interna das mesmas. Os três preparos para coroas foram fixados em uma base metálica e suas respectivas moldeiras individuais foram unidas por uma barra de resina acrílica para que a moldagem fosse simultânea (Figura 4.4).

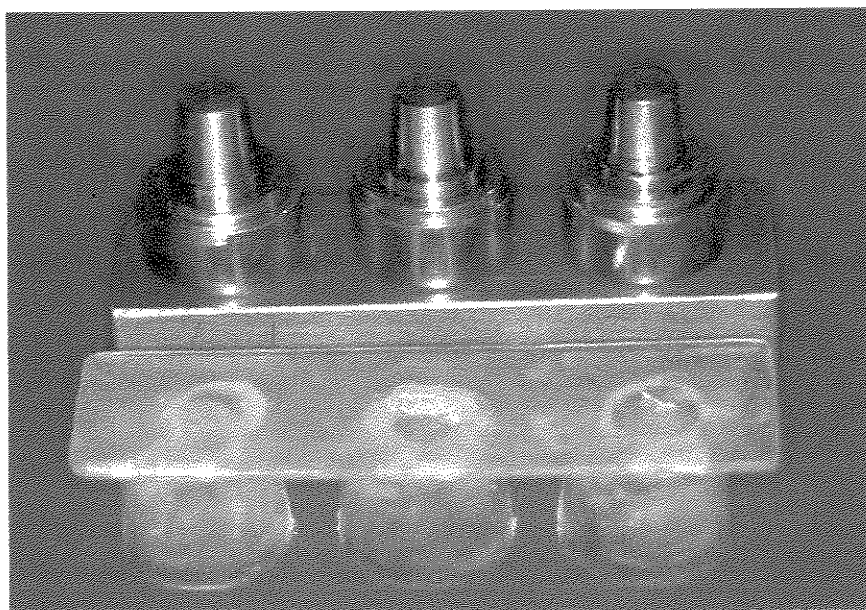


Figura 4.4- Matrizes fixadas na base metálica, e moldeiras individuais unidas para moldagem simultânea.

O material moldador Aquasil ULV ( Ultra Low Viscosity) foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante, num dispositivo próprio de dosagem e mistura automática e inserido nas moldeiras. Em seguida, as moldeiras contendo o material de moldagem foram posicionadas no conjunto dos três preparos metálicos e inseridas com pressão manual. O degrau confeccionado cinco milímetros abaixo do ombro, promoveu um guia de inserção pré-determinado para todas as moldeiras, estabelecendo 1mm de espaço para o material de moldagem, mantendo espessura uniforme em todos os moldes. Após a presa do material de moldagem, as moldeiras eram removidas.

Foram realizadas cinco moldagens de cada preparo para coroa, de acordo com o tipo de gesso a ser utilizado na confecção dos troquéis, totalizando trinta moldagens.

#### 4.2.4- Confecção dos troquéis de gesso

Os moldes foram preenchidos com os gessos tipo IV ou tipo V uma hora após a remoção das moldeiras em razão de demonstrarem resultados dimensionais mais precisos, conforme trabalhos de CRAIG *et al.*(1990) e BOULTON *et al.* (1996).

O gesso tipo IV foi preparado na proporção de 100g de pó para 30ml de água destilada e o gesso tipo V na proporção de 100 g de pó para 21ml de água destilada, ambos espatulados mecanicamente a vácuo (COMBE & SMITH,1964) no aparelho Multivac-4 (Degussa). Cada conjunto de 3 moldes, obtidos simultaneamente, foi preenchido com gesso de mesma porção, em incrementos pequenos e com o auxílio de vibração (SCHELBO, 1988). A remoção dos troquéis, foi realizada 1 hora após o início da mistura, sendo que os moldes foram mantidos na posição horizontal até a presa final do gesso, de acordo com o preconizado por CHONG *et al.* (1990). Este procedimento foi repetido com cada conjunto, até a obtenção

de 5 troquéis de gesso tipo IV e de gesso tipo V para cada preparo de coroa com diferente medida de ombro, totalizando 30 troquéis.

Os troquéis de gesso foram armazenados à temperatura ambiente (GILMORE,1959), até o momento da mensuração dos términos cervicais.

#### 4.2.5- Mensuração dos troquéis

Após 24 horas, os troquéis foram posicionados no dispositivo confeccionado em resina acrílica (Figura 4.6), levados ao microscópio comparador ERNST LEITZ WETZLAR (Alemanha) dotado de micrômetro digital com precisão de  $0,001mm$ , para a medição dos términos em ombro reto.

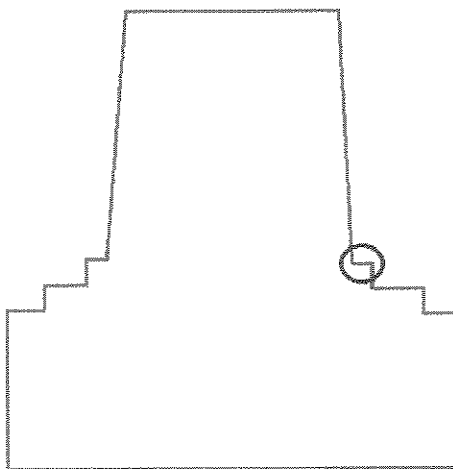


Figura 4.5 – Desenho esquemático do posicionamento do troquel de gesso em relação à lente do microscópio, no detalhe, a área do troquel a ser medida.

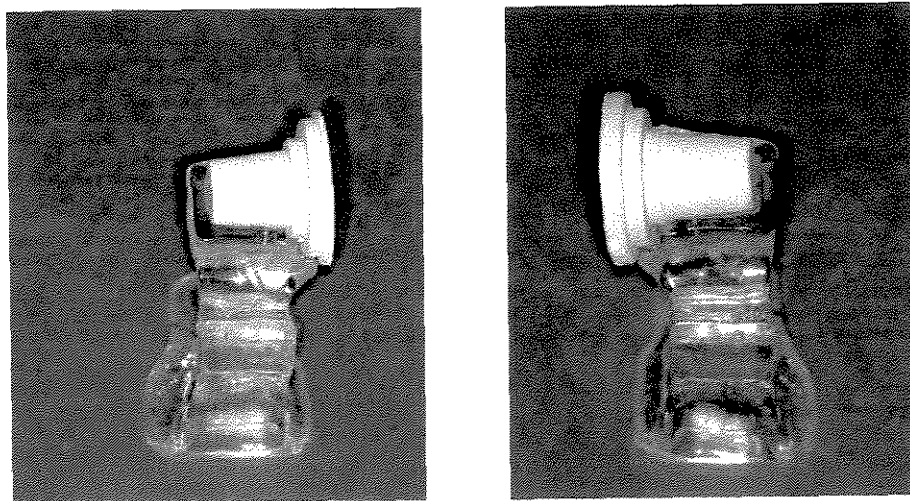


Figura 4.6- Troquéis de gesso tipos IV e V posicionados no dispositivo suporte, para mensuração em microscópio.

Os troquéis de gesso foram submetidos à medição dimensional, de acordo com o tempo pós remoção do molde, uma vez que tempos diferentes de armazenagem poderiam alterar as dimensões a serem comparadas, em razão da perda da água de mistura que ocorre por evaporação, provocando alteração dimensional no gesso.

A mensuração do ombro em cada troquel foi realizada 3 vezes, e as médias consideradas valores individuais, foram submetidas à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância.

## 5 - RESULTADOS

Após as mensurações dos términos em ombro troqueis, observou-se que todas as amostras , tanto de gesso tipo IV como tipo V, apresentaram alteração dimensional em relação às matrizes. Quando comparou-se na matriz metálica, as dimensões do ombro de 0,497mm, observou-se nos troquéis de gesso tipo IV , média de 0,487mm e no gesso tipo V, de 0,493mm. Na comparação do ombro de 0,997mm, a média obtida com gesso tipo IV foi de 0,982mm e com gesso tipo V, de 0,992mm. Finalmente, na comparação do ombro de 1,499mm, a média para o gesso tipo IV foi de 1,477mm e para o gesso tipo V, de 1,496mm. Os resultados das medições das matrizes metálicas e dos troquéis obtidos com gesso tipos IV e V encontram-se no Quadro 5.1 e na Figura 5.1.

Quadro 5.1 – Médias das medidas obtidas (mm), dos términos em ombro dos troquéis de gesso tipos IV e V.

Ombro	Troquel		Diferença	
	G IV	G V	G IV	G V
0,497 mm	0,487	0,493	0,010	0,004
0,997 mm	0,982	0,992	0,015	0,005
1,499 mm	1,477	1,496	0,022	0,003

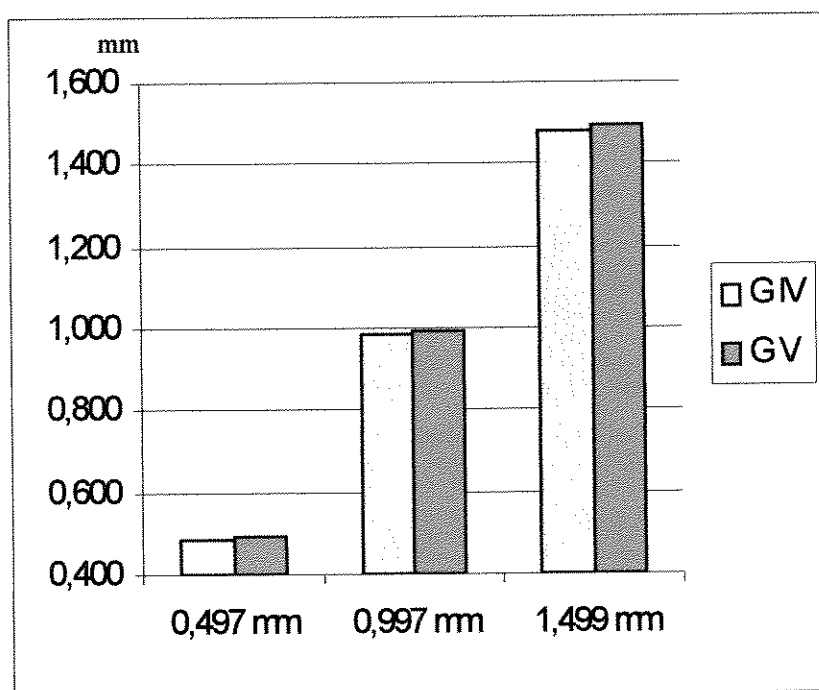


Figura 5.1 – Ilustração gráfica das médias das medidas obtidas (mm) dos termos em ombro dos troquéis de gesso tipo IV e tipo V.

Para melhor analisar a alteração dimensional linear ocorrida nos troquéis de gesso, foi calculada a percentagem da diferença entre os valores observados e as medidas padrão das matrizes metálicas, disposta no Quadro 5.2 e na Figura 5.2.



Quadro 5.2.- Médias das medidas obtidas (%) dos términos em ombro dos troquéis de gesso tipos IV e V.

Ombro	Troquel (%)		Diferença (%)	
	G IV	G V	G IV	G V
0,497 mm	97,988	99,276	2,012	0,724
0,997 mm	98,475	99,498	1,525	0,502
1,499 mm	98,546	99,787	1,454	0,213

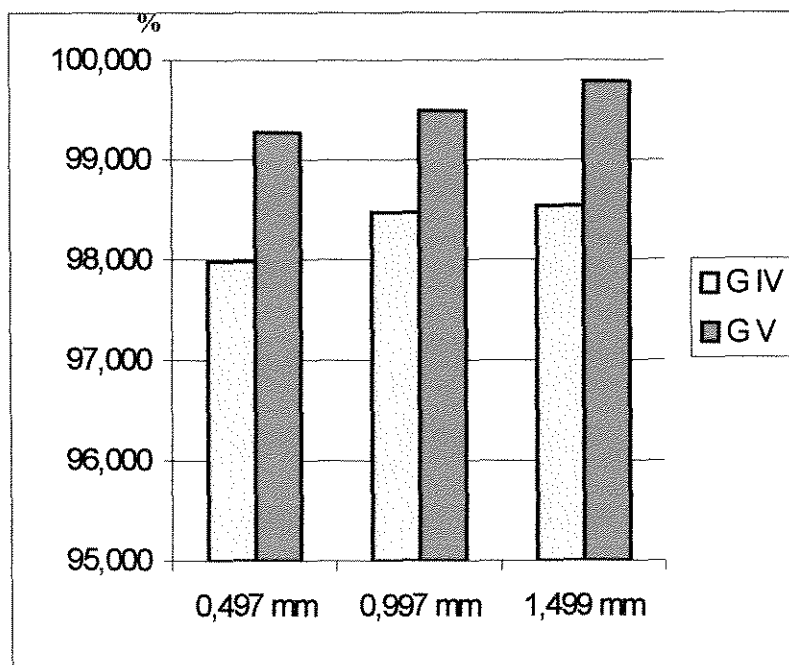


Figura 5.2 - Ilustração gráfica das médias das medidas obtidas (%) nos troquéis de gesso tipos IV e V.

Para melhor avaliação dos resultados obtidos na medição dos troquéis de gesso tipos IV e V , foi realizada a mensuração dos moldes de sílica

Para melhor avaliação dos resultados obtidos na medição dos troquéis de gesso tipos IV e V , foi realizada a mensuração dos moldes de silicona Aquasil. Na comparação dos moldes de silicona com as matrizes metálicas, observou-se que todos os moldes apresentaram dimensões menores, indicando contração do material de moldagem antes da confecção dos troquéis de gesso. As medidas das moldagens dos terminos em ombro reto, obtidas das matrizes metálicas estão dispostas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Média das medidas obtidas (mm) dos terminos em ombro reto nos moldes de silicona.

MOLDE	MEDIDA DO OMBRO		
	1,499	0,997	0,497
M1	1,497	0,996	0,496
M2	1,497	0,995	0,496
M3	1,497	0,995	0,496
M4	1,497	0,996	0,497
M5	1,496	0,995	0,496
Média	1,4968	0,9954	0,4962
Diferença(%)	0,15	0,16	0,16

Os valores percentuais da diferença obtida entre os dados observados nos troquéis e as medidas padrão foram submetidos à análise de variância, onde constatou-se que todos os troquéis de gesso apresentaram dimensões menores do que as matrizes metálicas. A alteração dimensional observada nos troquéis de gesso tipo IV, não apresentou diferença estatisticamente

significante quando foram comparados com as dimensões de ombro de 0,497mm, 0,997mm e 1,499mm entre si. Com relação ao gesso tipo V, os valores também não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si quando as dimensões dos ombros foram comparadas dentro do fator tamanho. Quando o material foi comparado, com relação às mesmas dimensões dos ombros, houve diferença estatisticamente significativa entre os gessos tipo IV e V, e entre o gesso tipo IV e as matrizes metálicas. Estes dados estão dispostos na tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Diferença entre valores observados (%) nos troquéis de gesso e as matrizes metálicas.

Ombro	Diferença (%)	
	Gesso IV	Gesso V
0,497mm	2,012Ab	0,724Ba
0,997mm	1,525Ab	0,502Ba
1,499mm	1,454Ab	0,213Ba

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tuckey ( $p < 0,05$ ).

## 6 - DISCUSSÃO

A revisão da literatura fornece uma noção geral do comportamento e propriedades do gesso e também dos materiais de moldagem, como a sílica por adição, ressaltando a fidelidade dimensional de ambos. Muitas são as variáveis de procedimento propostas para obter sucesso clínico com o uso destes materiais, contudo, pode-se esperar ótimos resultados se o profissional respeitar as limitações dos materiais a serem utilizados.

Em nosso trabalho, as médias das dimensões dos ombros dos troquéis de gesso tipo IV, demonstraram que houve contração quando foram relacionados às matrizes metálicas (Quadro 5.1 e Figura 5.1). Quando o troquel de gesso tipo IV foi avaliado em relação ao ombro de 0,497mm, observou-se contração média de 2,0%; em relação ao ombro de 0,997mm, a contração foi de 1,5% e quando relacionado com o ombro de 1,499mm, a contração foi de 1,4% (Quadro 5.2 e Figura 5.2). As percentagens de contração observadas nos troquéis de gesso tipo IV, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando foram avaliados entre si, com relação aos ombros de 0,497mm, 0,997mm e 1,499mm, mas apresentaram quando foram comparados com as matrizes metálicas.

Quando foi avaliado o gesso tipo V, as medidas dos ombros dos troquéis também demonstraram contração, não apresentaram diferença estatística significativa quando comparadas entre si dentro do fator tamanho, porém não apresentaram diferença estatística quando em relação às matrizes metálicas. As percentagens de contração observadas foram de 0,7% para ombro de 0,497mm, 0,5% para ombro de 0,997mm e 0,2% para ombro de 1,499mm (Quadro 5.2 e Figura 5.2).

Quando foram comparados os tipos de gesso IV e V, relacionando-os entre mesmas medidas de ombro e entre os modelos padrão, observou-se existir diferença estatisticamente significativa entre o gesso tipo IV e tipo V, entre o gesso tipo IV e os modelos padrão, porém não houve diferença estatística significativa entre o gesso tipo V e os modelos padrão.

Resultados semelhantes foram observados por STACKHOUSE Jr. (1970), quando também encontrou modelos de gesso com dimensões menores e com diâmetro reduzido, vazados em diferentes materiais de moldagem, e SANSIVIERO (1974), quando demonstrou que a precisão dimensional dos modelos não se situava dentro dos limites de tolerância de 0,20%. Por outro lado, os resultados foram diferentes dos encontrados por PRICE *et al.* (1991) e MARCINACK & DRAUGN (1981), que relataram modelos com dimensões maiores e menores, de acordo com o tipo de modelo padrão.

Com o objetivo de melhor avaliar os resultados obtidos na mensuração dos troquéis de gesso tipos IV e V, foi realizada a medição também dos moldes de silicone por adição (Aquasil) utilizado na moldagem das matrizes metálicas. Para obtermos parâmetros de comparação, os moldes de silicone foram avaliados dimensionalmente em microscópio comparador linear, onde observou-se que os mesmos apresentavam dimensões menores que as matrizes metálica, com contração média de 0,15% nos terminos em ombro de 1,499mm e 0,16% nos terminos em ombro de 0,997mm e 0,497mm (Tabela 5.1), confirmando a existência de alteração dimensional no material de moldagem, antes da confecção dos troquéis de gesso. Este fato foi também descrito por OHSAWA & JÖRGENSEN (1983), quando observaram que durante a polimerização da silicone por adição, existia uma contração do material, e segundo MOTTA (1986), a redução resultava em 0,25% do volume do material, embora a contração observada neste trabalho tenha sido menor.

A metodologia utilizada em nosso trabalho para realização das moldagens, foi com moldeiras individuais confeccionadas em resina acrílica, de tal maneira, a limitar a espessura do material de moldagem em 1mm (Figura 4.3), para obter menor alteração dimensional em razão do menor volume de material, como foi relatado por GILMORE *et al.* (1959), quando observaram que espessuras de 2mm ou menos de material de

moldagem produziam resultados dimensionais mais precisos, fato também verificado por McCABE & STORER (1980) e VALLE (1978).

A moldagem foi realizada com silicona por adição fluida Aquasil ULV, sendo o produto manipulado em mecanismo de auto-mistura específico, para obter porções de material corretamente proporcionados e misturados em todas as moldagens realizadas, mantendo as propriedades descritas pelo fabricante, conforme verificado por CRAIG *et al.* (1990) e CHONG *et al.* (1991), onde as siliconas por adição auto-manipuladas apresentavam menores alterações dimensionais em relação às manipuladas manualmente.

Ainda neste sentido, autores como CRAIG (1988), PANICHURA (1991) e SOH & CHONG (1991), verificaram que a manipulação automática da silicona por adição melhora as qualidades da moldagem, produzindo moldes com menos defeitos. Contudo, HENRY & HARNIST (1974) observaram que as siliconas preparadas por simples mistura promoviam modelos com alteração dimensional negativa, isto é, contração, resultados observados também neste trabalho.

A utilização de adesivo, para manter o material de moldagem firmemente aderido às paredes da moldeira, mostrou-se totalmente eficaz, uma vez que não ocorreu o deslocamento do material de moldagem durante os procedimentos de remoção da moldeira, fato este que poderia provocar

distorção do molde. Neste sentido, GRANT & TJAN (1998) relataram que os adesivos tem grande resistência à tração, mantendo o material de moldagem em posição durante o procedimento de remoção da moldeira, assim como LACY *et al.* (1981) e CIESCO *et al.* (1981), quando também observaram melhor precisão dimensional das siliconas por adição, quando utilizadas moldeiras individuais e adesivos.

Entretanto, STACKHOUSE Jr (1975) demonstrou que os materiais de moldagem apresentavam precisão variável, dependendo de fatores como: o tipo de material empregado e sua espessura, a moldeira e o tempo de vazamento do molde, assim como WIKTORSON & FEDER (1983), que relataram a importância do efeito do material e da técnica empregada, embora FINGER & OHSAWA (1983) relatassem que a contração das siliconas e a precisão dos troquéis de gesso obtidos imediatamente ou após 24 horas não apresentavam correlação significativa.

Contudo, GOLDBERG (1974) verificou que as siliconas, em geral, apresentavam menor deformação elástica que outros materiais, e segundo McCABE & STORER (1980), as siliconas por adição tem melhor estabilidade dimensional, que independe da viscosidade do material, segundo REISBICK (1973).

Nesta linha de pesquisa, GORDON *et al.* (1990) verificaram que as moldeiras individuais de resina acrílica, eram satisfatórias na reprodução



dos troquéis de gesso a partir de moldes obtidos com silicona por adição, resultados confirmados posteriormente por KAKUTA *et al.* (1989), quando relataram que o gesso apresentava maior expansão de presa no interior das siliconas por adição hidrófilas do que nas hidrófobas e KATO *et al.* (1977), que relataram menor contração do gesso quando em contato com a silicona.

Para a reprodução das matrizes metálicas, os moldes de silicona foram vazados uma hora após a realização das moldagens com gesso odontológico, sendo o proporcionamento realizado segundo instruções do fabricante, com relação 100gr de pó/21ml de água destilada para o gesso tipo V e 100gr de pó/30ml de água destilada para o gesso tipo IV. A espatulação dos gessos foi efetuada à vácuo para obtenção de material com melhores propriedades, e foi colocado em pequenas quantidades, sob vibração, até o preenchimento total dos moldes de silicona. Foi observado neste trabalho que, os troquéis de gesso tipos IV e V apresentaram dimensões menores que os moldes obtidos das matrizes metálicas, indicando que a suposta expansão de presa do material não tenha sido suficiente para compensar a contração existente no início da mistura, ou que a expansão do gesso, em razão do confinamento pelo material de moldagem, não se manifestou na sua total plenitude.

Resultados discrepantes são mostrados na literatura por diversos autores, como ANUSAVICE (1998) que descreveu a ocorrência da expansão de presa do gesso numa escala de 0,06% a 0,5%, enquanto SANDIG & MANN (1981) relataram que os gessos especiais promoviam maior dureza, porém, menor expansão linear, assim como SCHAFFER *et al.* (1989), que observaram contração dos modelos de gesso, apesar de comumente ser esperada expansão durante a presa.

A avaliação da fidelidade de reprodução estudada neste trabalho, relacionada à alteração dimensional dos troquéis de gesso tipos IV e V, obtidos a partir de moldes de silicona por adição, parece proporcionar informações de relevância clínica, uma vez que o troquel reproduzido em gesso, mostra redução das dimensões quando comparado com o modelo original. Durante o procedimento para confecção da peça protética, objetivando a reabilitação do elemento dental, seria necessário considerar esta situação e adotar procedimentos laboratoriais para compensar a contração do molde de silicona e/ou do gesso.

## 7 - CONCLUSÃO

- 1 – Os troquéis de gesso tipos IV e V apresentaram dimensões menores que os modelos padrão metálicos, sendo que, a contração apresentada pelos troquéis de gesso tipo V, sempre foi significativamente menor que do gesso tipo IV.
- 2 – A possível expansão final de presa dos gessos não foi suficiente para compensar a contração que ocorreu nos moldes de silicona, e a possível contração dos gessos após o início da mistura.

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

- 1 AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification n.19 for non-aqueous, elastomeric dental impression materials. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.94, n.4, p.733-41, Apr. 1977.
- 2 ANUSAVICE, K.J. Dental impression materials: reactor response. **Adv Dent Res**, Washington, v.2, n.1, p.65-9, Aug. 1988.
- 3 \_\_\_\_\_. **Phillips' science of dental materials**. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia : W.B. Saunders, 1996. p.116-7.
- 4 ARAÚJO, P.A., JORGENSEN, K.D. Effect of material bulk and undercuts on the accuracy of impression materials. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.54, n.6, p.791-4, Dec. 1985.
- 5 ASTIZ, P.H., LORENCKI, S.F. Comparative accuracy of commonly used dental die materials. **J Can Dent Assoc**, Toronto, v.35, n.6. p.320-3, June 1969.

---

\* De acordo com a NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviaturas de periódicos de conformidade com a Base de Dados MEDLINE

- 6 BLOMBERG, P.A.H. *et al.* Some parameters for testing deformation of elastomeric impression materials. **Aust Dent J**, St. Leonards, v.37, n.4, p.271-6, 1992.
- 7 BOULTON, J.E. *et al.* A laboratory study of dimensional changes for three elastomeric impression materials using custom and stock trays. **Aust Dent J**, St. Leonards, v.41, n.6, p.398-404, 1996.
- 8 BRADEN, M. Dimensional stability of condensation silicone rubber. **Biomaterials**, Oxford, v.13, n.5, p.333-6, 1992.
- 9 CAREY, D.O. Rubber base impression technique. **Dent Dig**, Pittsburgh, v.72, n.12, p.546-7, Dec. 1966.
- 10 CHAING, B.K.P. Polymers in the service prosthetic dentistry. **J Dent**, Oxford, v.12, n.3, p.203-14, 1984.
- 11 CHEE, W.W.L., DONOVAN, T.E. Polyvinylsiloxane impression materials: a review of properties and techniques. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.68, n.5, p.728-32, Nov. 1992.
- 12 CHONG, Y.H. *et al.* Porosities in five automixed addition silicone elastomers. **Oper Dent**, Seattle, v.16, n.3, p.96-100, 1991.

- 13 \_\_\_\_\_. *et al.* The relationship between contact angles of die stone on elastomeric impression materials and voids in stone casts. **Dent Mat**, Oxford, v.6, n.3, p.162-6, July 1990.
- 14 CIESCO, N.J. *et al.* Comparasion of elastomeric impression materials used in fixed prosthodontics. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.45, n.1, p.89-94, Jan. 1981.
- 15 COMBE, E.C., SMITH, D.C. Some properties of gypsum plasters. **Br Dent J**, London, v.117, n.6, p.237-45, Sept. 1964.
- 16 CRAIG, R.G. A review of properties of rubber impression materials. **J Mich Dent Assoc**, Lansing, v.59, p.254-61, 1977.
- 17 \_\_\_\_\_. Evaluation of an automatic mixing system for an addition silicone impression material. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.110, n.2, p.213-5, Feb. 1985.
- 18 CRAIG, R.G. Review of dental impression materials. **Adv Dent Res**, Washington, v.2, n.1, p.51-64, Aug. 1988.
- 19 \_\_\_\_\_. *et al.* Comparasion of commercial elastomeric impression materials. **Oper Dent**, Seattle, v.15, p.94-104, May/June 1990.

- 20 FINGER, W., OHSAWA, M. Accuracy of stone casts produced from selected addition type silicone impression. **Scand J Dent Res**, Copenhagen, v.91, n.1, p.61-5, 1983.
- 21 FUSAYAMA, T. Dimensional form and hardness change of dies for indirect dental technic. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.42, n.1, p.162-85. Feb. 1956.
- 22 GILMORE, W.H. *et al.* Factors influencing the accuracy of silicone impression materials. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.9, n.2, p.304-14, 1959.
- 23 GOLDBERG, A.J. Viscoelastic properties of silicone, polysulfide and polyether impression materials. **J Dent Res**, Washington, v.53, n.5, p.1033-9, 1974.
- 24 GORDON, G. E. *et al.* The effect of tray selection on the occuracy of elastomeric impression materials. **J. prosth. Dent.**, v.63, n.1, p.12-5, Jan 1990.
- 25 GRANT, B.E., TJAN, A.H.L. Tensile and peel bond strengths of tray adhesives. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.59, n.2, p.165-8, Feb. 1998.

- 26 GULKER, I. An evaluation of impression materials. **N Y State Dent J**, New York, v.49, n.8, p.555-7, Oct. 1983.
- 27 HARCOURT, J.K. A review of modern impression materials, **Aust Dent J**, St. Leonards, v.23, n.2, p.178-86, Apr. 1978.
- 28 HENRY, P.J., HARNIST, D.J.R. Dimensional stability and accuracy of rubber impression materials. **Aust Dent J**, St. Leonards, v.19, n.3, p.162-6, June 1974.
- 29 HOLLENBACK, G.M., SMITH, D.D. A further investigation of the physical properties of hard gypsums. **J Calif Dent Assoc**, Sacramento, v.43, p.221-7, 1987.
- 30 KAKUTA, K. *et al.* Setting expansion of dental stone in hydrophilic addition type silicone impression. **Shika Zairyo Kikai**, Tokyo, v.8, n.5, p.736-40, 1989.
- 31 KATO, M. *et al.* The dimensional change of dental stone inside impression material. **Aichi Gakuin Daigaku Shigakkai Shi**, Nagoya, v.14, n.4, p.386-91, Mar. 1977.



- 32 LACY, A.M. *et al.* Time-dependent accuracy of elastomer impression materials Part II: polyether, polysulfides and polyvinylsiloxane. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.45, n.3, p.329-33, Mar. 1981.
- 33 MARCINAK, C.F., DRAUGHN, R.A. Linear dimensional changes in addition curing silicone impression materials. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.47, p.411-3, Apr. 1982.
- 34 McCABE, J.F., STORER, R. Elastomeric impression materials: the measurement of some properties relevant to clinical practice. **Br Dent J**, London, v.149, n.5, p.73-9, Aug. 1980.
- 35 MILLER, N., MYERS, G.E. Silicone impression materials. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.12, n.5, p.951-62, Sept./Oct. 1962.
- 36 MOTTA, R.G. *et al.* Aplicação ergonômica dos materiais de moldagem frente à dentística e a prostodoncia. I. Gessos-elastômeros. **Odontol Mod**, São Paulo, v.13, n.5, p.43-51, jun. 1986.
- 37 MURAKAMI, H. *et al.* The dimensional change and deformation stone dies for full cast crowns. *Aichi Dent. Sci.*, v.27, n.2, p.429-40, 1989.

- 38 NEWMAN, A., WILLIAMS, J.D. Die materials for inlay crown and bridge work. **Br Dent J**, London, v.127, n.4, p.415-20, Nov. 1969.
- 39 OHSAWA, M., JØRGENSEN, K.D. Curing contraction of addition-type silicone impression materials. **Scand J Dent Res**, Copenhagen, v.91, n.1, p.51-4, Feb. 1983.
- 40 PANICHUTTRA, R. *et al.* Hydrophilic polyvinylsiloxane impression materials: dimensional accuracy, wettability and effect on gypsum hardness. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.4, n.3, p.240-8, 1991.
- 41 PHILLIPS, R.W. **Skinner materiais dentários**. 9.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1993. p.77-90.
- 42 PRICE, B.R. *et al.* The dimensional accuracy of 12 impression material and die stone combination. **Int J Prosthodont**, Lombard, v.4, n.2, p.169-74, 1991.
- 43 REISBICK, M.H. Effect of viscosity on the accuracy and stability of elastic impression materials. **J Dent Res**, Washington, v.52, n.3, p.407-17, May/June 1973.

- 44 ROBINSON, P.B. *et al.* An in vitro study of a surface wetting agent for addition reaction silicone impressions. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.71, n.4, p.390-3, 1994.
- 45 SANDIG, H.C., MANN, E. Untersuchungen zum harte-und dimensions verhalten von stumpf modell werkstoffen. **Stomatol DDR**, Berlin, v.31, p.664-9, 1981.
- 46 SANSIVIERO, A. *et al.* Estudo da precisão dimensional de modelos de trabalho construídos a partir da moldagem múltipla de preparos cavitários. I – Siliconas. **Rev Fac Odontol São Jose dos Campos**, São José dos Campos, v.3, n.2, p.85-9, jul./dez. 1974.
- 47 SCHAFFER, H., DUMFAHRT, H., GAUSCH, K. Distance alterations of dies in sagital direction in dependence of the die material. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.61, n.6, p.684-8, June 1989.
- 48 SCHELBE, E. Using a syringe to make void-free casts from elastomeric impressions. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.60, n.1, p.121-2, July 1988.

- 49 SKINNER, C.W. Properties and manipulations of mercaptan base and silicone base impression material. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, p.685-97, Nov. 1958.
- 50 \_\_\_\_\_, COOPER, E.N. Desirable properties and use of rubber impression materials. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.51, n.5, p.523-37, Nov. 1955.
- 51 SOH, O., CHONG, Y.H. Defect in automixed addition silicone elastomers prepared by putty-wash impressin technique. **J Oral Rehabil**, Oxford, v.18, p.547-53, 1991.
- 52 STACKHOUSE JR., J.A. A comparision of elastic impression materials. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.34, n.3, p.305-13, Sept. 1975.
- 53 \_\_\_\_\_. The accuracy of stones die made form rubber impression materials. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.24, n.4, p.377-86, Oct. 1970.
- 54 STURDEVANT, C.M. Impressions for indirect inlays. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.54, p.357-66, Mar. 1957.

- 55 TEIXEIRA, M. **Análise da influência do reaquecimento dos moldes de alguns materiais elastoméricos, através dos troquéis de gesso obtidos.** Bauru, 1993. 256p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 56 TJAN, A.H.L. *et al.* Effect of tray space on the accuracy of monophasic polyvinysiloxane impressin. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.68, n.1, p.19-28, July 1992.
- 57 VALDERHAUG, J., FLÖYSTRAND, F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stock trays. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.52, n.4, p.514-7, Oct. 1984.
- 58 VALLE, A.L. **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. 91p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- 59 WALTERS, R.A., SPURRIER, S. An effect of tray desing and material retention on the linear dimensional changes in polysulfide impressions. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.63, n.3, p.277-81, Mar. 1990.
- 60 WASSEL, R.W., IBBETSON, R.J. The accuracy of polyvinylsiloxane impressions made with standard and reinforced stock trays. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.65, n.6, p.748-57, June 1991.
- 61 WIKTORSSON, G., FEDER, D. Quality of stone dies produced by different impression materials. **Swed Dent J**, Jönköping, v.7, n.2, p.77-83, 1983.

## APÊNDICE

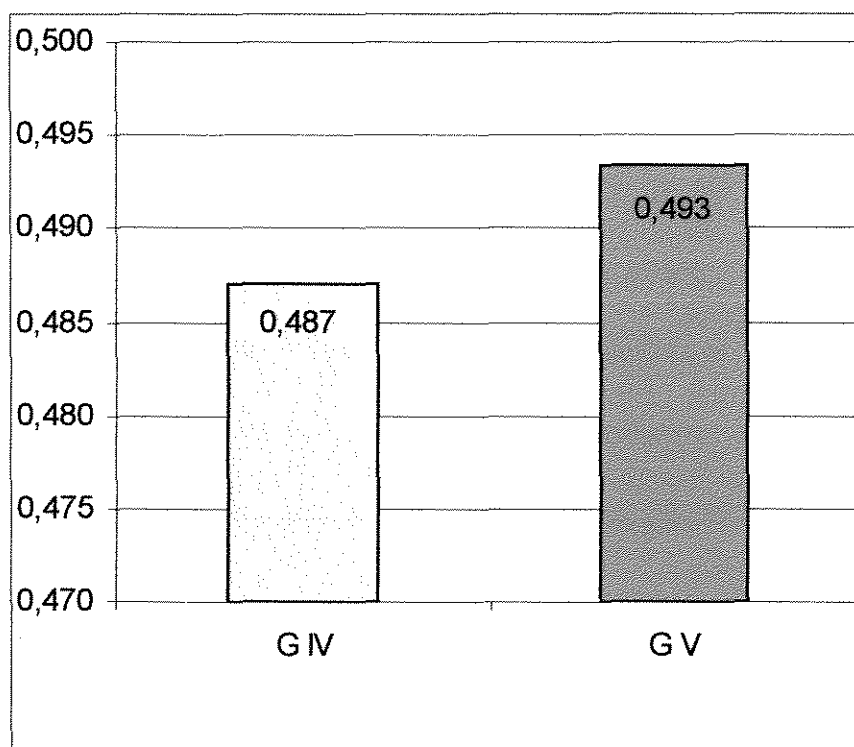


Figura 1- Média das dimensões obtidas nos troquéis de gesso tipo IV e tipo V, com término em ombro reto de 0,497mm.

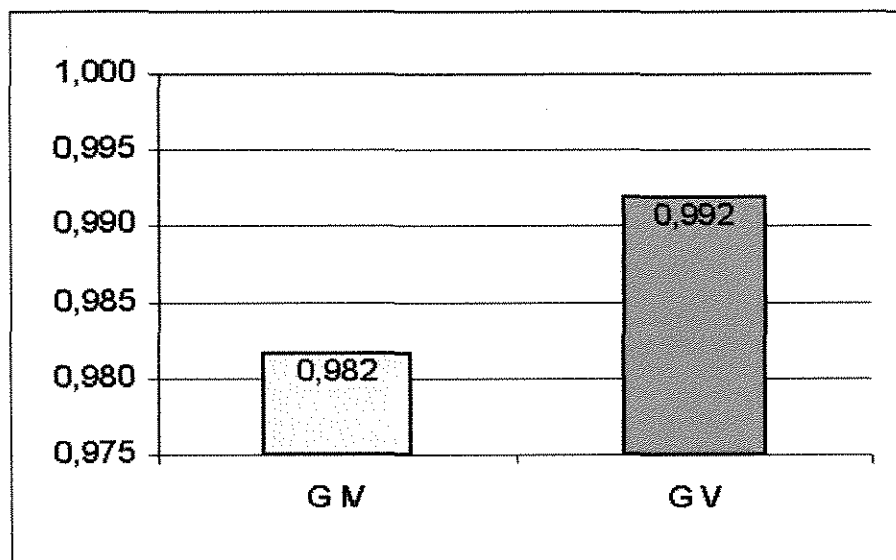


Figura 2- Média das dimensões obtidas nos troquéis de gesso tipo IV e tipo V, com término em ombro reto de 0,997mm.

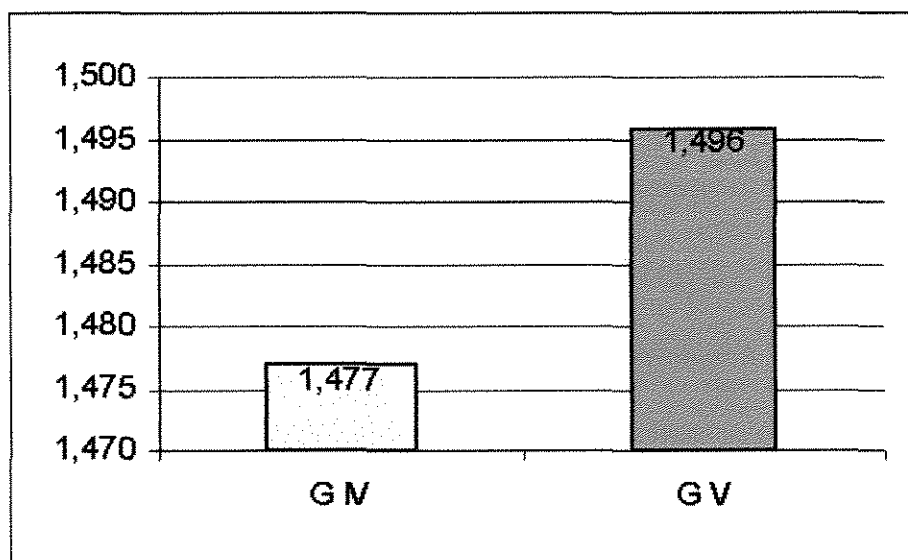


Figura 3- Média das dimensões obtidas nos troquéis de gesso tipo IV e tipo V, com término em ombro reto de 1,499mm.



Quadro 1- Dimensões dos troquéis de gesso tipo IV e tipo V, com término em ombro reto de 0,497mm.

Ombro	Medida - mm		Diferença - mm		Medidas (%)		Diferença (%)	
	G IV	G V	G IV	G V	G IV	G V	G IV	G V
0,497	0,488	0,493	0,009	0,004	98,18913	99,19517	1,810865	0,804829
	0,487	0,494	0,01	0,003	97,98793	99,39638	2,012072	0,603622
	0,486	0,494	0,011	0,003	97,78672	99,39638	2,21328	0,603622
	0,488	0,493	0,009	0,004	98,18913	99,19517	1,810865	0,804829
	0,486	0,493	0,011	0,004	97,78672	99,19517	2,21328	0,804829
MÉDIA	0,487	0,493	0,010	0,004	97,988	99,276	2,012	0,724
teste t	1,521E-06		1,52E-06		1,52E-06		1,52E-06	

Quadro 2- Dimensões dos troquéis de gesso tipo IV e tipo V , com término em ombro reto de 0,997mm.

Ombro	Medida - mm		Diferença - mm		Medidas (%)		Diferença (%)	
	G IV	G V	G IV	G V	G IV	G V	G IV	G V
0,997	0,982	0,994	0,015	0,003	98,49549	99,6991	1,504514	0,300903
	0,983	0,992	0,014	0,005	98,59579	99,4985	1,404213	0,501505
	0,981	0,988	0,016	0,009	98,39519	99,09729	1,604814	0,902708
	0,982	0,992	0,015	0,005	98,49549	99,4985	1,504514	0,501505
	0,981	0,994	0,016	0,003	98,39519	99,6991	1,604814	0,300903
MÉDIA	0,982	0,992	0,015	0,005	98,475	99,498	1,525	0,502
teste t	2,165E-05		2,16E-05		2,16E-05		2,16E-05	

Quadro 3 - Dimensões dos troquéis de gesso tipo IV e tipo V , com término em ombro reto de 1,499mm.

Ombro	Medida - mm		Diferença - mm		Medidas (%)		Diferença (%)	
	G IV	G V	G IV	G V	G IV	G V	G IV	G V
1,499	1,476	1,496	0,023	0,003	98,46564	99,79987	1,534356	0,200133
	1,475	1,497	0,024	0,002	98,39893	99,86658	1,601067	0,133422
	1,481	1,496	0,018	0,003	98,7992	99,79987	1,200801	0,200133
	1,475	1,495	0,024	0,004	98,39893	99,73316	1,601067	0,266845
	1,479	1,495	0,02	0,004	98,66578	99,73316	1,334223	0,266845
MÉDIA	1,477	1,496	0,022	0,003	98,546	99,787	1,454	0,213

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE