

WILSON ABRÃO

*INFLUÊNCIA DA CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO DE MOLDES DE MERCAPTA-  
NA NAS ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS LINEARES OCORRIDAS NOS MODELOS  
DE GESSO-PEDRA MELHORADO*

Dissertação apresentada à Faculdade  
de Odontologia de Ribeirão Preto da  
Universidade de São Paulo, para ob-  
tenção do grau de Mestre - Reabili-  
tação Oral.

*Orientador:* Professor Dr. Ruy Barbosa Roselino

*Co-orientador:* Professor Dr. Geraldo Maia Campos

Ribeirão Preto

- 1985 -

Este trabalho foi realizado no Departamento de Materiais Dentários e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo.

## DEDICATÓRIA

A minha esposa Delma,  
que nos momentos mais difíceis de  
minha vida, com seu amor e dedica-  
ção, sempre me incentiva no senti-  
do de superar quaisquer dificulda-  
des.

A meus filhos,  
Cláudia, Ricardo e Flávia, fontes  
de amor à vida.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Professor Doutor RUY BARBOSA ROSELINO, sou profundamente grato pela orientação dada durante a elaboração deste trabalho.

Sua atuação como pesquisador marcou profundamente minha alma; pude sentir o que é bater um coração com ânsia de investigador, com a calma de um analista e com serenidade na interpretação dos fatos.

Ao Professor Doutor GERALDO MAIA CAMPOS, co-orientador deste trabalho, meus agradecimentos pela atenção e carinho dispensados.

Sua marcante dedicação ao trabalho científico irradia incentivo aos que o cercam.

## AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Doutor Heitor Panzeri, pelo esforço e dedicação na luta pela instalação do Curso de Pós-Graduação, promovendo desta forma maior incentivo ao nosso aperfeiçoamento.
- Ao Professor Doutor Romeu Marcos Marchetti, que me encaminhou à carreira docente.
- Ao Professor Doutor Pedro Euripedes Bergamo, companheiro de todas as horas, pelo incentivo.
- Ao Sr. Antonio Carlos Fioravante, técnico em aparelhos de precisão, pelo trabalho preciso na confecção do modelo-mestre.
- Ao Sr. Augusto Lelli Netto, Chefe da Seção de Publicação e Material Didático, pelo esmero trabalho datilográfico.

# Í N D I C E

INTRODUÇÃO.....	1
REVISTA DA LITERATURA.....	11
PROPOSIÇÃO.....	29
MATERIAIS, DISPOSITIVOS E APARELHOS.....	31
<i>Materiais</i> .....	32
<i>Dispositivos</i> .....	33
<i>Aparelhos</i> .....	34
MÉTODOS.....	36
<i>Modelo-Mestre</i> .....	37
<i>Ponte-Fixa-Padrão</i> .....	38
<i>Construção das Moldeiras</i> .....	41
<i>Obtenção dos Moldes</i> .....	42
<i>Condição de Armazenamento dos Moldes</i> .....	47
<i>Construção dos Modelos de Gesso-pedra</i> .....	47
<i>Número de Modelos de Gesso-pedra construídos</i> .....	49
<i>Microscópio de Mensuração</i> .....	50
<i>Medidas do espaço das hemissecções da ponte fixa</i> .....	52
RESULTADOS.....	54

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	57
CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
RESUMO.....	79
SUMMARY.....	82
APÊNDICE.....	85



## INTRODUÇÃO

A cada um dos procedimentos envolvidos na fundição de blocos de ligas metálicas - sejam eles restaurações unitárias ou retentores de pontes fixas - estão vinculados determinados materiais odontológicos, os quais formam grupos distintos, conforme a natureza química definida de sua composição. A relação abaixo é uma tentativa no sentido de reunir e ordenar esses materiais conforme a sua seqüência natural nos processos de fundição, apresentando ao mesmo tempo as várias opções concernentes a cada um deles.

#### MATERIAIS DE MOLDAGEM

1. *Hidrocolóide Reversível*
  - 1.1 Tipo para seringa
  - 1.2 Tipo para moldeira
2. *Hidrocolóide Irreversível*
  - 2.1 Tipo I Endurecimento rápido
  - 2.2 Tipo II Endurecimento normal
3. *Mercaptana*
  - 3.1 Classe I Consistência pesada
  - 3.2 Classe II Consistência regular
  - 3.3 Classe III Consistência leve
  - 3.4 Consistência universal
  - 3.5 Consistência para moldeira
4. *Silicona de condensação*
  - 4.1 Classe I Consistência pesada
  - 4.2 Classe II Consistência regular

- 4.3 Classe III Consistência leve
- 4.4 Consistência de alta fluidez
- 4.5 Consistência de massa
- 5. *Poliéster*
  - 5.1 Classe II Consistência regular
- 6. *Silicona de adição*
  - 6.1 Classe I Consistência pesada
  - 6.2 Classe II Consistência regular
  - 6.3 Classe III Consistência leve
  - 6.4 Consistência de alta fluidez
  - 6.5 Consistência de massa

#### MATERIAIS DE MODELOS

- 7. *Gesso*
  - 7.1 Tipo II Comum
  - 7.2 Tipo III Pedra
  - 7.3 Tipo IV Pedra melhorado
- 8. *Resina*
  - 8.1 Acrílica
  - 8.2 Poliestirênica
  - 8.3 Epóxica
- 9. *Eletrólito*
  - 9.1 Prata
  - 9.2 Cobre
- 10. *Cera para fundições*
  - 10.1 Tipo I Para técnica direta

- 10.2 Tipo II      Para técnica indireta
- 11. *Revestimentos*
  - 11.1              Aglutinado com gesso
  - 11.2              Aglutinado com fosfato

#### LIGAS METÁLICAS

- 12. *Ligas de ouro*
  - 12.1 Tipo I      Mole
  - 12.2 Tipo II     Média
  - 12.3 Tipo III    Dura
  - 12.4 Tipo IV    Extra-dura
- 13. *Ligas alternativas*
  - 13.1              Ferro-cromo, cobre-alumínio, níquel-cromo, prata-paládio, prata-estanho, etc.

Além desses materiais, devem ser considerados os materiais identificados como auxiliares, como por exemplo os isolantes de troquês, os que diminuem a tensão superficial das ceras, as soluções que diminuem os efeitos da reação entre os hidrocolóides e os gessos, bem como os dispositivos e equipamentos utilizados no decorrer das várias fases, desde a moldagem até à fundição propriamente dita do bloco de liga metálica.

As opiniões são conflitantes quanto ao uso e à fidelidade dos materiais de moldagem. A preferência por um ou por outro é praticamente individual. Porém, de acordo com PHILLIPS, R.W.

(1984), não há dúvida de que os elastômeros citados e os hidrocolóides reversíveis registram detalhes em alto grau, ao passo que os hidrocolóides irreversíveis apresentam-se como sendo desfavoráveis nesse aspecto.

Ainda quanto aos hidrocolóides dos dois tipos, PEYTON (1965) esclarece que embora o hidrocolóide reversível possa ser equiparado às siliconas de condensação e mercaptanas, ele requer equipamentos especiais na sua utilização. Além disso, o material para construção do modelo ou troquel restringe-se a um único, que é o gesso.

Segundo PHILLIPS (1984), o material para troquel mais comumente utilizado atualmente é o gesso-pedra do tipo IV, ou seja, o gesso-pedra melhorado. Este material é relativamente barato, fácil de usar, e geralmente compatível com todos os materiais de moldagem. Sua capacidade de reprodução de pormenores e sua precisão dimensional são consideradas adequadas.

MARKLEY (1958) admite que as variáveis que a cera para fundição apresenta estabelecem o maior obstáculo à reprodutibilidade das fundições. Muitas dessas variáveis são inerentes e inevitáveis, mas podem ser minimizadas e controladas, por ser a existência delas sobejamente conhecida. A cera para fundição contribui para a falta de fidelidade da restauração por sete diferentes fatores: 1) pela distorção provocada ao se remover o modelo esculpido, do dente ou do troquel; 2) pelo seu alto coeficiente de expansão térmica; 3) pela sua tendência em deformar-se, em função das tensões internas, ou *memória elás-*

*tica*; 4) pela resistência que o modelo de cera oferece à expansão de presa e/ou higroscópica do revestimento; 5) pelo uso excessivo de lubrificante no troquel; 6) pela interferência de seus resíduos no interior do molde de revestimento; 7) pela injúria à face interna do molde de revestimento, resultante dos métodos de eliminação da cera.

Conforme ensinam CRAIG et al. (1983), o material usado para formar um molde para fundições de ligas metálicas consiste praticamente de um aglutinante e de um refratário. O aglutinante pode ser o sulfato de cálcio hemiidratado, e o refratário pode ser o quartzo ou a cristobalita, ou ainda a mistura dessas duas formas de sílica. Esse tipo de revestimento é indicado para ligas de ouro, ou outras ligas que, para a estufagem do revestimento, exigem temperaturas não muito altas, de não mais que 700 graus centígrados. Em outro tipo de revestimento, o aglutinante usado é o fosfato. Este revestimento, que consiste numa mistura de sílica, óxido de magnésio e fosfato de amônio, é indicado para ligas de alta fusão como, por exemplo, ligas de ouro para cerâmica ou ligas alternativas à base de níquel-cromo, ou à base de ferro-cromo. Durante o aquecimento do bloco desse revestimento, formam-se reações pirotécnicas, entre a sílica e o fosfato, que permitem a produção de um refratário resistente a altas temperatura (acima de 1300 graus centígrados).

A temperatura relativamente alta de algumas ligas favoreceu o desenvolvimento de novos revestimentos aglutinados

com fosfato. A indicação cada vez maior desse tipo de revestimento foi prevista por SKINNER (1963). Esse extraordinário pesquisador, praticamente o responsável pela *ciência dos materiais odontológicos*, afirmou: "a vantagem definida desse tipo de revestimento é a de existir menor oportunidade para a contaminação da liga de ouro, durante a fundição", e "com base nisso, inclino-me a prever que o revestimento dentário do futuro poderá ser aglutinado por fosfato e não por gipsita". Conforme essa previsão, diz PHILLIPS (1984), os revestimentos de fosfato desfrutam de uma popularidade possivelmente maior ainda que a dos revestimentos aglutinados por gesso. Isto se deve às ligas de fusão mais elevadas e mais baratas, que exigem revestimentos fosfatados, resistentes a altas temperaturas.

MOFFA & JENKINS (1974) admitem que o aumento significante do custo do ouro e de outros metais nobres é o responsável pelo desenvolvimento de outras ligas – identificadas como ligas alternativas – indicadas para alguns trabalhos de prótese. Dez anos após essa afirmativa, as ligas alternativas alcançaram todos os tipos de indicações, desde uma restauração unitária até a indicação de trabalhos de reabilitação oral, como a restauração de um arco completo (16 elementos). As composições básicas dessas ligas são diversas: à base de ferro-cromo, de cobre-alumínio, níquel-cromo, de prata-paládio, etc. (ROSELINO & MAIA CAMPOS, 1984) \*.

Isto posto, verifica-se que no processo de fundição muitos materiais são envolvidos. Assim, voltando aos materiais

---

\* ROSELINO, R.B. & MAIA CAMPOS, G. (Comunicação pessoal).

para moldagens, o primeiro a ser utilizado, CRAIG et al. (1983) estabelecem, para os elastômeros, 12 propriedades de interesse clínico: 1) toxicidade; 2) as cores da pasta-base e do acelerador; 3) o tempo necessário para a manipulação; 4) o tempo de trabalho; 5) a consistência; 6) a deformação permanente durante a remoção do molde; 7) a estabilidade dimensional; 8) o escoamento após o endurecimento; 9) a flexibilidade; 10) a reprodução de detalhes; 11) a compatibilidade com os materiais para trocêis e modelos; 12) a deterioração durante a armazenagem do material na embalagem comercial.

Quanto aos efeitos biológicos, O'BRIEN & RIGE (1981) admitem que não têm sido relatadas intoxicações com o uso das mercaptanas; porém, para as siliconas de condensação, aconselham evitar o contato do catalisador com a pele ou a mucosa, o mesmo ocorrendo em relação ao catalisador do poliéter.

Quanto às cores da base e do acelerador, o problema só diz respeito ao catalisador líquido de algumas siliconas. O tempo necessário para a manipulação homogênea varia de 45 segundos a 1 minuto. A tabela 1, adaptada dos dados apresentados por CRAIG et al. (1983), estabelece algumas das propriedades mais típicas dos elastômeros.

O tempo de trabalho é uma indicação do tempo máximo permitido, antes de o material de moldagem ser utilizado, com variações entre 5 a 7 minutos. A consistência é medida pelo diâmetro do disco formado, quando um volume de material manipulado é sujeito a um peso fixo, por dez minutos. Dessa maneira,



quanto maior for o diâmetro, tanto mais fluido será o material. Os valores de deformação, de 2 a 3 por cento sob uma compressão de 12 por cento por 30 segundos, indicam que o material não é perfeitamente elástico.

TABELA 1. PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DOS ELASTÔMEROS

MATERIAL *	Propriedades físicas			Propriedades mecânicas		
	Tempo de trabalho (min)	Consistência (mm)	Alteração dimensional, (24 horas -%)	Deformação permanente (%)	Escoamento (%)	Flexibilidade (%)
Mercaptana	5	33	-0,25	2,10	0,50	7
Silicona de condensação	3	28	-0,58	0,50	0,09	5
Silicona de adição	5	37	-0,05	0,07	0,03	3
Poliéter	2	27	-0,10	1,10	0,05	2

\* Tipo regular

Os valores da alteração dimensional (tabela 1) mostram que a contração da silicona de condensação é de aproximadamente 0,6 por cento, nas primeiras 24 horas. Isso quer dizer que os moldes desse tipo de silicona devem ser preenchidos imediatamente com os materiais de modelos. Por outro lado, admite-se que uma variação dimensional menor que -0,4 não tenha significado clínico.

O escoamento é medido pela compressão de um corpo-de-prova cilíndrico do material de moldagem endurecido, sob um peso de 100 g, uma hora após o início da mistura do material.

Valores de 0,3 a 0,9 por cento de escoamento após 15 minutos indicam que os moldes obtidos com o material ensaiado apresentam distorções.

Essas informações, obtidas de CRAIG et al. (1983), esclarecem que realmente a sílica de adição (tabela 1) apresenta as melhores propriedades físicas e mecânicas relacionadas com os materiais do tipo regular.

REVISTA DA LITERATURA

Numa de suas afirmativas, PHILLIPS (1973) admite que a reprodução de detalhes é uma característica natural dos materiais para moldagens, e uma condição óbvia para o seu emprego.

Entretanto, conforme observam ROSELINO & MAIA CAMPOS (1982), ainda que os materiais de moldagem reproduzam os mais delicados detalhes, é preciso considerar que a sua capacidade de transmissão de detalhes para os materiais de modelo mesmo assim é variável, estando essa variabilidade intimamente correlacionada com ambos os materiais envolvidos ao mesmo tempo nessa transmissão de pormenores: os materiais de moldagem e os materiais de modelo.

Atualmente, os elastômeros são os materiais de eleição para obtenção de moldes, como primeira fase de uma série de etapas que objetivam alcançar a construção de uma prótese fixa, a qual na realidade tem o fim último de reabilitar o sistema estomatognático, desestabilizado seja por perda de parte de um dente por processo carioso, seja pela perda total de um dente ou de dentes, determinada por cirurgia, traumatologia ou patologia (ROSELINO, 1984)\*.

Os elastômeros para moldagens são classificados em quatro grupos, de acordo com a natureza química definida das suas composições. Obedecendo à ordem cronológica de seu advento, pode-se enumerá-los como segue: 1) a mercaptana; 2) a silicóna de condensação; 3) o poliéter e 4) a silicóna de adição. Esses materiais são indicados para os mesmos propósitos. Po-

---

\* ROSELINO, R.B. (Comunicação pessoal)

rêm, considerando a sua manipulação e as suas propriedades físicas, cada profissional tem a sua opção, que pode variar de acordo com o objetivo do trabalho planejado. Dois desses materiais - um à base de mercaptana e outro à base de silicona de condensação - além de exaustivamente pesquisados, são controlados pela Especificação nº 19 da *American Dental Association* (1972).

As pesquisas de BRADEN et al. (1972), HEMBREE & NUNES (1974) e GOLDBERG (1974) esclarecem que o poliéter apresenta baixo valor de deformação permanente e também que, durante a sua polimerização, ocorrem variações de escoamento e de alteração dimensional, mesmo durante o seu armazenamento ao ambiente. É relativamente tenaz, com baixo valor de deformação sob compressão, e possui propriedade de cisalhamento similar à do material à base de silicona. Além disso, apresenta a característica de sorver água, sendo a sua armazenagem em qualquer ambiente contra-indicada. Para dois poliéteres - Polyjel e Impregum - ROSELINO et al. (1982) encontraram os seguintes dados referentes à deformação permanente: 1,4 por cento para o Polyjel e 1,7 por cento para o Impregum. Os valores da deformação sob compressão para esses materiais foram idênticos, ou seja, 2,6 por cento.

Nesses 30 anos que decorreram após o advento das siliconas de condensação, esse material tem merecido visivelmente a preferência dos clínicos, talvez em função de algumas propriedades negativas das mercaptanas, tais como o seu odor algo

repugnante, a dificuldade na remoção de manchas e o esforço necessário à sua manipulação. Essa preferência incentivou as indústrias no sentido de buscarem um desenvolvimento tecnológico que promovesse a reformulação e o aperfeiçoamento dos materiais à base de sílica. Assim, nesta década de 80, adveio a sílica de adição, que apresenta algumas vantagens, não só em relação à sílica de condensação, como também em comparação com a mercaptana e o poliéter.

CRAIG et al. (1983) e PHILLIPS (1984) apontam as seguintes vantagens apresentadas pela sílica de adição: 1) o material é fornecido em duas pastas, o que facilita a manipulação; 2) durante a sua reação de polimerização, não ocorre a formação de subproduto volátil, o que resulta num mínimo de alteração dimensional, seja durante ou após a reação de endurecimento; 3) o tempo de trabalho é mais longo (5 minutos), o que facilita a moldagem das superfícies; 4) a deformação permanente é muito baixa (cerca de 0,07 por cento), e 5) a sua consistência permite boa penetrabilidade nos espaços subgingivais.

Entretanto, a sílica de adição, além de ser um material alienígena, tem o seu *shelf-life* precário, o que torna a sua importação impraticável (ROSELINO, 1984)\*.

Mas é obrigatório àquele que se inicia no árduo e ao mesmo tempo apaixonante e inesgotável campo da pesquisa científica a divulgação dos achados dos pesquisadores que, em última análise, são os responsáveis pelo estado atual da Odontologia,

---

\* ROSELINO, R.B. (Comunicação pessoal).

no que se refere aos materiais de moldagens e de modelos.

Segundo STACKHOUSE (1970), a revista da literatura mostra que, desde 1957, mais de 40 pesquisas foram publicadas com relação às mercaptanas e às siliconas de condensação. O autor esclarece que o conhecimento dessas pesquisas serviu de base ao seu trabalho, que objetivava avaliar a fidelidade de troquês de gesso-pedra a partir de moldes de elastômeros. Nesse trabalho, STACKHOUSE (1970) verificou a inter-relação dos troquês obtidos com os moldes representativos de 3 siliconas e 1 material à base de mercaptana, todos do tipo para seringa e do tipo para moldeira de consistência pesada. As variações introduzidas referiam-se a 3 técnicas de moldagens, a saber: 1) a área era aliviada e moldada com material pesado; em seguida, o alívio era removido e a área novamente moldada com material de consistência leve. A moldeira utilizada era do tipo individual sem perfurações; 2) com auxílio de uma moldeira individual perfurada, a área era moldada com material de consistência pesada; 3) a área a ser moldada recebia inicialmente, por meio de uma seringa, o material de consistência leve e, imediatamente após, a moldeira, carregada com material de consistência pesada, era comprimido contra a área (técnica da dupla mistura). O autor conclui que as siliconas foram em geral melhores do que a mercaptana, pois os troquês foram mais uniformes. O uso de moldeira perfurada produziu troquês com diâmetro menor, em relação ao troquel-mestre. Porém, a análise estatística demonstrou não haver diferença significativa entre as três técnicas de moldagens estudadas.

Em 1958, SCHNELL & PHILLIPS observam que muitas das variações que influem na fidelidade dos moldes de materiais à base de mercaptana precisam ser ainda esclarecidas. Porém, alguns fatores têm sido estudados, visando a padronizar a técnica de emprego desses materiais (SKINNER & COOPER, 1955 e ROSENTIEL, 1955).

Uma das afirmações dos fabricantes - de que esses materiais tinham excelente estabilidade dimensional - foi checada na época por FAIRHURST et al. (1956), os quais admitiram que a estabilidade apresentada podia ser considerada boa. Todavia, o estudo de SCHNELL & PHILLIPS (1958) foi mais extenso, envolvendo 5 materiais à base de mercaptana, e a sua correlação com vários tipos de cavidades, com a espessura da parede do material e com o ambiente de armazenamento dos moldes.

Entre as dez conclusões a que chegaram SCHNELL & PHILLIPS (1958), salientam-se as seguintes: nenhum dos materiais à base de mercaptana testados apresenta estabilidade dimensional, e a distorção provavelmente pode ser associada à contínua polimerização do material; a distorção não foi afetada significantemente pelo ambiente de armazenamento; o uso da técnica de dupla mistura não somente aumenta a fidelidade inicial dos moldes como reduz a distorção durante o armazenamento; quando os moldes são obtidos com a técnica que utiliza uma só mistura, a fidelidade diminui com o aumento do volume de material entre as paredes da moldeira e a superfície moldada; as bolhas nos moldes são minimizadas pelo uso de seringa e a técnica de du-



pla misturas; pequena diferença de fidelidade foi encontrada entre os materiais de procedências diversas.

AYRES et al. (1960) estudaram a reprodução de pormenores gravados em um cilindro de aço inoxidável, por penetrações Knoop com as seguintes dimensões, em ordem decrescente: comprimento, 422, 307, 202, 109, 62, 43 e 34; profundidade, 28, 20, 13, 7, 4, 3 e 2 todos os valores em micrometros. Foram empregados dois hidrocolóides reversíveis, dois alginatos, duas mercaptanas e quatro siliconas de condensação. Para avaliar a capacidade de transmissão para os modelos de gesso, foram selecionados três gessos-pedra melhorados. Os resultados mostraram que os materiais de moldagem reproduzem bem melhor as penetrações, em relação à sua capacidade de transmissão para os materiais de modelos. Isto foi comprovado pela transmissão de detalhes presentes nos moldes e não presentes nas superfícies dos modelos de gessos. Porém, entre os três gessos, houve variações nessa capacidade de receber os detalhes. Entre os gessos Vel-Mix, Duroc e Castone, somente o gesso Vel-Mix apresentou na sua superfície o menor dos detalhes do modelo-mestre, ou seja, aquele de 34 micrometros de comprimento e 2 micrometros de profundidade. Uma diferença pôde ser demonstrada em relação à capacidade dos vários materiais de moldagens em reproduzirem os detalhes mais delicados: as mercaptanas, os hidrocolóides reversíveis e as siliconas de condensação mostraram-se excelentes, enquanto que os alginatos foram definitivamente inferiores nesse particular.

HOLLENBACK & SMITH (1965) aconselham o estudo dos materiais elásticos de moldagem em intervalos regulares. Na época, já admitiam que nenhum deles (hidrocolóides reversíveis, mercaptanas e siliconas de condensação) tem uma completa estabilidade linear. Nessas condições, os moldes devem ser preenchidos com material de modelo após 30 minutos no máximo. Além disso, chamam a atenção para o volume de material para modelo, necessário para o preenchimento do molde, desde que uma contração ou expansão possa ocorrer durante o seu endurecimento. Esses materiais de moldagens devem ser confinados em moldeiras rígidas, e o volume de material, entre a parede da moldeira e superfície moldada, deve ter uma espessura de 3 a 4 milímetros. Chamam a atenção ainda para o fato de o material dever estar aderido firmemente à moldeira, seja por extravasamento pelos orifícios, ou pelo uso de adesivo. Os resultados do seu estudo - alteração linear - demonstraram que as mercaptanas e as siliconas de condensação são definitivamente superiores aos hidrocolóides reversíveis, e que a diferença apresentada entre os materiais é suficiente para contra-indicar o hidrocolóide para aplicações clínicas.

GILMORE et al. (1959) já admitiam que, entre mercaptana e silicona, a preferência pela silicona baseia-se no fato de o aspecto da silicona ser mais estético e apresentar facilidade de manipulação, o que tem aumentado a sua popularidade junto aos clínicos. Na pesquisa de GILMORE et al. (1959), foram incluídas sete marcas comerciais de silicona de conden-

sação, e os autores admitem que, durante o desenvolvimento da pesquisa, a composição de algumas siliconas foi alterada. As variáveis estudadas foram as seguintes: espessura e tenacidade do material, efeitos das retenções das superfícies, técnicas de moldagens com emprego de duas misturas e uma mistura, e suas correlações com o gesso para modelo. A análise dos resultados permitiu as seguintes observações: quando a silicona apresenta um tempo de trabalho longo, o uso da técnica de moldagem com dupla mistura, com ou sem o uso da silicona de consistência leve, produz moldes mais fiéis do que a técnica que utiliza uma só mistura; o tempo de dez minutos para alcançar a polimerização é suficiente para atingir a fidelidade desejada; uma camada uniforme de 2 milímetros ou menos dá ao molde maior fidelidade do que uma camada espessa: se a tenacidade do material for muito grande resulta um molde com distorção; a elasticidade, sendo limitada, qualquer retenção aumenta a distorção.

CUSTER et al. (1964), ao estudarem a fidelidade e a estabilidade dimensional de duas siliconas, uma mercaptana e dois alginatos, admitem o conflito de opiniões em relação ao uso, à fidelidade e às alterações dimensionais dos materiais à base de silicona. Mencionam as afirmações dos fabricantes, de que os problemas iniciais de suas propriedades indesejáveis já estavam resolvidos. Na sua pesquisa, foram equacionadas as características do tempo de endurecimento, as técnicas de manipulação, os tipos de moldeiras, o tempo de armazenamento antes da construção dos modelos, e os tipos de próteses fixas, como

bloco, coroa, e ponte fixa. Os resultados foram correlacionados com a fidelidade alcançada pela adaptação e alteração dimensional ao longo do tempo de armazenamento dos moldes. Os autores admitem que a não recuperação elástica da silicona após o endurecimento sob compressão na moldeira é menor que 1 por cento, comparada com 2 por cento para a mercaptana e aproximadamente 4 por cento para o alginato. O tempo de endurecimento da silicona pode ser controlado com precisão pela quantidade de catalisador utilizado. O tempo de trabalho com a silicona pode ser controlado pelo dentista. A manipulação da silicona foi mais fácil do que a manipulação da mercaptana. Quando os modelos de gesso eram construídos com intervalos de tempos diferentes, aquele construído após trinta minutos da remoção do molde apresentou muito melhor fidelidade, se comparado com modelos construídos após uma hora ou mais de armazenamento dos moldes. Finalmente, a estabilidade dimensional da silicona pode ser considerada aceitável e, para qualquer condição de ensaio, a adaptação da coroa fundida sempre foi melhor do que nos outros dois tipos de próteses fixas - bloco e ponte fixa.

A capacidade do gesso em reproduzir a textura superficial e a fidelidade de detalhes é um dos mais importantes fatores relacionados com a compatibilidade com os materiais de moldagem utilizados nas técnicas indiretas para construção de blocos ou coroas. Assim, de acordo com HOSODA & FUSAYAMA(1959), o uso dos vários materiais elásticos para moldagens, está sendo rapidamente difundido. Dos materiais elásticos, o alginato

é o mais simples de ser utilizado, porém, é o que apresenta a menor fidelidade superficial, enquanto que, segundo SKINNER & COOPER (1955), a mercaptana é o material que, comparado com os outros materiais elásticos, inclusive o alginato, transmite ao gesso a melhor superfície para os modelos. Porém, continuam HO-SODA & FUSAYAMA (1959), se uma ótima textura superficial do modelo puder ser produzida com a interação alginato/gesso, ter-se-á alcançado uma grande vantagem. Os seus resultados mostraram que o uso de uma solução de sulfato de zinco a 1 por cento no tratamento da superfície do alginato por trinta segundos produziu uma excelente textura na superfície dos alginatos utilizados, três de procedência japonesa e dois de procedência americana. Porém, quanto à transmissão de detalhes para a superfície dos gessos, um dos alginatos foi superior aos outros quatro. Pelas interações alginatos/gessos, concluíram que há uma preferência de determinados alginatos para determinados gessos, quando as superfícies dos alginatos foram tratadas com a solução e o tempo preconizados. Finalmente, os autores dão como disciplina do uso de alginato, para obtenção de uma excelente superfície no modelo de gesso, a observância dos seguintes fatores: um excelente alginato (Technicol, Japão) deve ser usado; o material (na relação água/alginato de 2,5) deve ser manipulado rigorosamente (tanto quanto possível, por um minuto); o molde deve ser tratado imediatamente com solução de sulfato de zinco a 1 ou 2 por cento, por trinta segundos; o excesso da solução deve ser removido por suave agitação; deve-se usar o

gesso-pedra, ao invés de um gesso-pedra melhorado; o modelo deve ser separado do molde uma hora após o vazamento.

Porém, o que se conclui do trabalho de HOSODA & FUSAYAMA (1959) é que, para alcançar uma excelente textura de superfície do gesso-pedra, o dentista precisa ter em mãos um alginato da marca e da procedência utilizadas pelos autores.

Assim, parece melhor critério o de ROSELINO (1965) e MAIA CAMPOS (1973) quando admitem não ser possível indicar, para tratamento do molde, uma solução salina única que seja igualmente eficiente para qualquer combinação alginato/gesso. A firmam ainda esses autores que, entre as soluções salinas (soluções aquosas de sulfato de potássio a 2 por cento, de cloreto de alumínio a 1 por cento e sulfato de zinco a 1 por cento) testadas para o tratamento dos moldes de alginato, a solução de cloreto de alumínio a 1 por cento foi a que ofereceu os melhores resultados. Nesses trabalhos, os autores empregaram duas metodologias bem diferentes: ROSELINO (1965) empregou um modelo-mestre confeccionado em aço inoxidável, com sulcos de larguras conhecidas e variadas, dispostos em ordem crescente e, pela contagem deles, avaliou a capacidade de reprodução no material de moldagem (posteriormente, avaliou, também pela contagem a reprodução dos sulcos nos modelos de gesso); MAIA CAMPOS (1973), por seu turno, avaliou a qualidade de superfície dos modelos de gesso pela capacidade de reflexão luminosa dessas superfícies 48 horas após a obtenção dos corpos-de-prova.

CRAIG et al. (1983) classificam assim os grupos de ma-

teriais que podem ser usados para construção de modelos e troquês:

<i>GESSOS</i>	<i>METAL</i>	<i>RESINA</i>
Comum	Cobre por eletrodeposição	Epóxica
Pedra	Prata por eletrodeposição	
Pedra melhorado	Liga de baixa fusão	

A seleção de um desses materiais para modelo é função tanto do material para moldagem particularmente empregado em cada caso, como do propósito a que a réplica se destina. Assim, a interação material de moldagem X material para modelo é de certa forma limitada por suas incompatibilidades naturais, ou por outros problemas de ordem técnica. Por exemplo, somente os gessos podem ser utilizados com moldes de hidrocolóides para construção de modelos ou troquês. Por outro lado, a partir de moldes de mercaptana, tanto os gessos, como os metálicos por eletrodeposição e a resina epóxica podem ser utilizados para modelos ou troquês.

Dado o atual avanço tecnológico na obtenção do gesso-pedra melhorado (tipo IV), PHILLIPS (1984) admite que esse gesso pode com êxito ser indicado para a construção de troquês, com a finalidade de se obterem blocos, coroas ou outros elementos fundidos em ligas metálicas.

Vários fatores relacionados com o gesso-pedra melhorado, e que condicionam a sua indicação como material para troquês, foram equacionados por CRAIG et al. (1983) e PHILLIPS

(1984) e, à vista das suas propriedades, analisadas criteriosamente. Assim, CRAIG et al. (1983) admitem que o gesso-pedra de alta resistência (tipo IV) é capaz de resistir às várias manipulações durante o procedimento da escultura do padrão de cera, quando normalmente o fio da espátula raspa a superfície do troquel. Além disso, esse material, após manipulado e endurecido, é dimensionalmente estável. PHILLIPS (1984) esclarece que o material mais comumente usado na construção de troquel é o gesso-pedra melhorado, e dá as seguintes justificativas para isso: é um material relativamente barato, fácil de usar, e geralmente compatível com todos os materiais de moldagens. Sua reprodução de pormenores e precisão dimensional são consideradas adequadas, sendo a expansão de presa de 0,1 por cento ou menos. É capaz de reproduzir, também uma linha com menos de 20 micrometros de largura, quando o material de moldagem é um elastômero.

Entretanto, TORESKOG et al. (1966) afirmam que uma das principais fontes de erro, na elaboração de trabalhos protéticos, são os troquéis sobre os quais a cera para fundição é esculpida. Os autores apresentam os requisitos básicos que o material para troquel deve possuir: estabilidade dimensional e resistência à abrasão adequadas.

Atualmente, além das justificativas apresentadas por PHILLIPS (1984), ele acrescenta que os troquéis de gesso-pedra melhorado podem ser modificados a fim de: 1) torná-los mais resistentes à abrasão; 2) alterar-lhes as suas dimensões; 3) au



mentar a sua refratariedade; 4) provocar as combinações desses efeitos. A resistência à abrasão do troquel de gesso pode ser aumentada, tratando-se a sua superfície com resinas de várias composições. A alteração das dimensões dos troquéis pode ser alcançada pela adição, à água de manipulação, de sulfato de potássio ou de um retardador, como por exemplo o bórax. Além disso, o uso atual dos espaçadores de troquéis está indicado, para melhorar a adaptação das restaurações fundidas, uma vez que diminui, em função do espaço maior na superfície interna do bloco, a pressão hidráulica do cimento utilizado na fixação.

PODSHADLEY et al. (1970) admitem que haja uma relação entre a obtenção do molde de mercaptana com maior fidelidade de resultados, transmitida aos modelos, e o tempo gasto e com as despesas dadas pelas correções do molde. Neste particular, SCHNELL & PHILLIPS (1958) esclarecem que a correção completa do molde (técnica da dupla moldagem) oferece melhor resultado do que as correções parciais (técnica do reembasamento parcial). Tudo indica que na segunda técnica haja possibilidade de deformação em função de os materiais apresentarem escoamentos diferentes, ou seja, material já endurecido e material fluido.

A pesquisa de PODSHADLEY et al. (1970) foi conduzida no sentido de se determinar a fidelidade quantitativa nos modelos obtidos de moldes de mercaptana. As mensurações foram no sentido horizontal e vertical, em modelos obtidos de moldes pelo processo convencional de dupla mistura, e em modelos obtidos da mesma forma, porém de moldes corrigidos. Os valores al-

cançados no modelo-mestre serviram como parâmetros, e os resultados apresentados pelos modelos experimentais demonstraram que eles foram maiores, principalmente aqueles obtidos de moldes que tinha sido corrigidos.

Na construção de uma ponte fixa, deve-se levar em consideração o número de elementos envolvidos uma vez que, quanto maior esse número, tanto mais difícil é o planejamento da sua construção. Isto porque as alterações que ocorrem, em valores absolutos, são maiores. As ceras para fundições e as ligas metálicas são dois materiais que apresentam particularidades incontornáveis, e elas são maiores quando se trata de fundições de monoblocos, ou seja, quando toda a armação metálica é obtida em uma só fundição.

A opção pela construção de pontes fixas do tipo monobloco é justificada pelas dificuldades surgidas nas operações de soldagem dos elementos construídos isoladamente, com ligas alternativas. A essas dificuldades, somam-se aquelas decorrentes das atuais indicações de pontes fixas nas reabilitações orais, que às vezes envolvem toda uma arcada.

O comportamento da cera para fundição numa estrutura extensa, e o volume grande da liga metálica fundida, provavelmente provocam maiores alterações dimensionais, do que nas fundições isoladas. Além disso, há o aparecimento de alterações morfológicas na estrutura em cera, diretamente relacionadas com a reação exotérmica dos revestimentos fosfatados, que é da ordem de 60 a 70 graus centígrados. A esses erros somam-se aque-

les decorrentes do próprio desenho da armação, como por exemplo, a conformação bilateral do molde no interior do revestimento. O revestimento, aquecido a 980 graus centígrados, expande. Injetada a liga metálica, quando esta passa do estado líquido (1500°C) para o sólido, ela contrai - é a primeira contração. Daí, até atingir a temperatura ambiente, aproximadamente 25 graus centígrados, dá-se a segunda contração, pelo desequilíbrio térmico de todo o volume da liga endurecida (ROSELINO, 1984)\*.

A ocorrência das alterações descritas resulta em possíveis erros, durante as etapas do processo de fundição. Além disso, após a peça fundida, PHILLIPS (1984) chama atenção para o seguinte fato: como as ligas alternativas à base de níquel/cromo têm uma porcentagem de alongamento entre 10 a 28 por cento aproximadamente, e as ligas de metais nobres têm essa porcentagem entre 5 a 10 apenas, pode-se pensar que as ligas alternativas sejam mais passíveis de brunidura. Contudo, continua o autor, deve-se ter em mente que, para brunir uma liga, é preciso exercer uma tensão suficiente para deformá-la permanentemente, isto é, deve-se exceder o seu limite convencional de escoamento. Como muitas dessas ligas alternativas apresentam limites convencionais de escoamento elevados, alcançar todo esse potencial de ductilidade maior pode estar fora da realidade.

Diante dos vários fatores positivos e negativos, um dos objetivos deste trabalho é avaliar a alteração dimensional

---

\* ROSELINO, R.B. (Comunicação pessoal).

linear de várias marcas comerciais de gessos-pedra melhorados, que têm indicações na construção de modelos para uma prótese fixa. Isto porque, se verifica que o processo de fundição, desde a moldagem até a obtenção de uma ponte fixa, por exemplo, requer um conhecimento pormenorizado das propriedades e características dos materiais nele envolvidos, a fim de diminuir os erros vinculados à manipulação de cada um. Dessa forma, em uma pesquisa, a diminuição do número de materiais tende a diminuir sensivelmente a soma de erros representados pelos erros inerentes aos próprios materiais e por aqueles introduzidos pelo pesquisador que os manipulam.

PROPOSIÇÃO

Considerando as poucas informações sobre o comportamento dos dois primeiros materiais que interagem (material de moldagem e material de modelo) como primeira etapa do processo de construção de uma ponte fixa, este trabalho tem o objetivo de avaliar, por um método indireto, as alterações dimensionais lineares ocorridas nos modelos de gesso, em função da interação entre duas condições diferentes de armazenamento de moldes de um elastômero e diversas marcas comerciais de gesso-pedra melhorado.

MATERIAIS, DISPOSITIVOS E APARELHOS

## MATERIAIS

Na parte experimental deste trabalho, foram utilizados os seguintes materiais:

- Cera rosa nº 7, marca Duradent (fabricada pela Odonto-Comercial Importadora, de procedência nacional);
- Resina acrílica, marca Clássico, polimerização a frio (fabricada por Artigos Odontológicos Clássico, de procedência nacional);
- Adesivo para material de moldagem tipo mercaptana (fabricado pela Kerr, de procedência americana);
- Material de moldagem à base de mercaptana, marca Unilastic, tipo universal (fabricado pela Sybron/Kerr, de procedência americana);
- Cera azul para fundições\*, tipo II, para técnica indireta;
- Isolante para gessos\*;
- Revestimento fosfatado, marca Hi-Temp (fabricado pela Whip-Mix, de procedência americana, importado e embalado pela Polydental, São Paulo);
- Líquido especial para revestimento Hi-Temp (fabricado pela Whip-Mix, procedência americana, importado e embalado pela Polydental, São Paulo);
- Liga metálica alternativa à base de cobre-alumínio, marca Duracast MS (desenvolvida pelo Prof. Simonet E.L., distribuída

---

\* Materiais desenvolvidos pelo Prof.Dr. Ruy Barbosa Roselino, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-USP.



pela Dental Gaúcho, São Paulo).

- Gessos-pedra melhorados (tabela 2).

TABELA 2. GESSOS-PEDRA MELHORADOS DE PROCEDÊNCIA AMERICANA

MARCA	FABRICANTE
Geo-Stone	Bayer Dental
Glastone	Ranson & Randolph
Vel-Mix (branco)	Sybron/Kerr
Troquel Stone	Importado pela Polydental
Durone	Ranson & Randolph

#### *DISPOSITIVOS*

- Modelo-mestre de aço inoxidável, com dois suportes com preparações esquemáticas para coroas totais e um espaço para um pântico;
- Ponte-fixa-padrão construída em Duracast MS;
- Seringa marca Impregum (fabricada pela ESPE, procedência alemã);
- Espátula semiflexível, de aço inoxidável (procedência nacional);
- Espátula rígida, de aço inoxidável (procedência nacional);
- Moldeiras individuais de resina acrílica;
- Um peso de chumbo de 600 g, com uma fenda de 2 centímetros de largura;
- Fonte de calor, regulável para temperatura de 37 graus centígrados, composto de uma base e uma haste suporte para uma lâmpada de 60 W e que permitia regular a altura da lâmpada;

- Pino conformador de canal de alimentação para a liga fundida;
- Anel cilíndrico de plástico, seccionado numa das paredes;
- Conformador de cadinho, marca Whip-Mix (fabricado pela Whip-Mix, de procedência americana);
- Bloco de papel impermeável.

#### *APARELHOS*

- Microscópio para mensurações lineares, marca Nikon (fabricado pela Nippon Kogaku K.K., de procedência japonesa);
- Estufa retangular, com umidificador para 100 por cento de umidade relativa, marca Olidef CZ (fabricada pela Olidef Ind. e Com. de Aparelhos Hospitalares, nacional);
- Espatulador mecânico, marca Vac-U-Vest, com duas rotações — 450 rpm e 1730 rpm — usado na manipulação do revestimento e dos gessos (fabricado pela Whip-Mix, de procedência americana);
- Centrífuga para fundições, marca Kerr, responsável pela injeção da liga metálica fundida (fabricada pela Kerr, procedência americana);
- Forno automático para desidratação e aquecimento do bloco de revestimento, marca Bravac (fabricado pela Bravac, Ind. e Com. Ltda, procedência nacional);
- Balança sensível a 0,01 g, marca Sauter (fabricada por August Sauter K.G. Ebensen, de procedência alemã);
- Cronômetro, marca Ilona (de procedência suíça);
- Vibrador para gesso, marca Morita (procedência japonesa);

- Ultra-som, marca Mini (fabricado pela Kaijo Denki, de procedência japonesa);
- Tri-jato, marca Igbot Dent (fabricado pela Igbot Dent., procedência nacional);
- Unidade para galvanoplastia, marca Bragussa (fabricado pela Bragussa, de procedência nacional).

## MÉTODOS

*MODELO-MESTRE:* O modelo foi construído em aço inoxidável, por usinagem de três partes principais, a saber: 1) uma base retangular, com as dimensões de 4,5 centímetros de comprimento, 3,0 centímetros de largura e 1,2 centímetro de altura. A 1,1 centímetro de uma das bordas foi usinado um orifício circular, com 1,1 centímetro de profundidade e 1,0 centímetro de largura; a 1,3 centímetro da outra borda, foi usinado outro orifício, com a mesma profundidade do primeiro, mas com diâmetro de 1,3 centímetro; 2) para o primeiro orifício, foi usinada uma preparação esquemática, simulando um pré-molar, com 0,6 centímetro de altura, com diâmetro cervical de 0,8 centímetro e um apêndice radicular de 0,5 centímetro, que penetrava no orifício da base; 3) para o segundo orifício, foi usinada uma preparação esquemática, simulando um molar, com 0,6 centímetro de altura, com diâmetro cervical de 1,1 centímetro e um apêndice radicular nas mesmas condições da primeira preparação. Um milímetro acima da base, as preparações foram usinadas de modo a convergir em sentido oclusal, numa inclinação de 5 graus de expulsividade. Na face distal das preparações, foi usinado um sulco, obedecendo à mesma inclinação. Na parte superior da base, foram escavadas quatro mossas-guias para as moldeiras. Para a fixação das preparações à base, duas buchas e dois parafusos foram especialmente construídos. As buchas envolviam os apêndices radiculares e os parafusos atarraxavam, por aberturas laterais, as preparações. Assim, essas duas peças promoviam a fixação real das preparações à base (ROSELINO

& MAIA CAMPOS, 1984)\*. As figuras 1 e 2 mostram detalhes do mo  
delo-mestre.

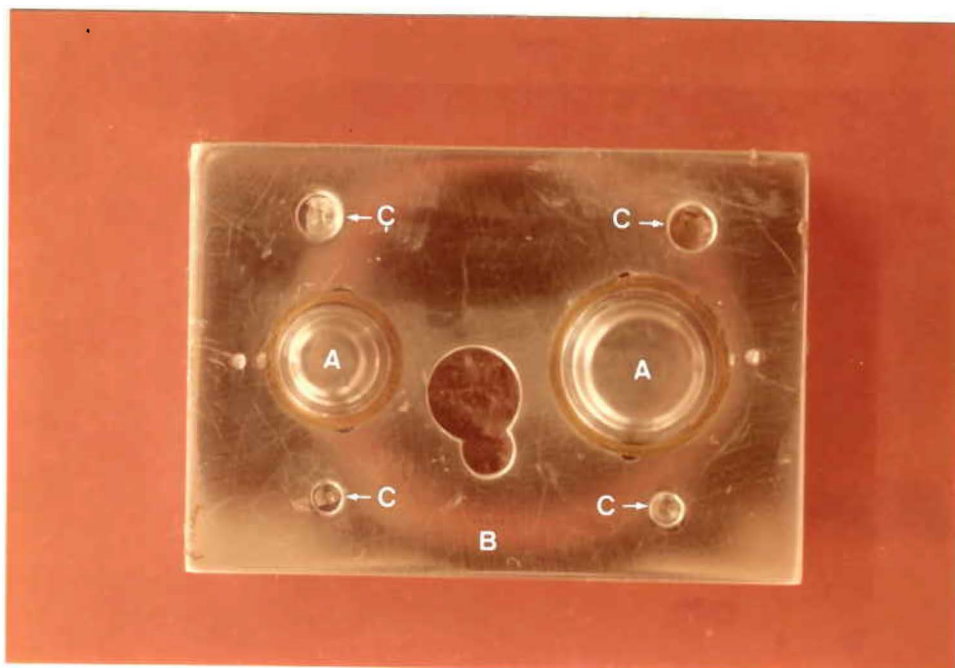


FIGURA 1. Parte superior do modelo-mestre. Em (A) preparações; em (B) base e em (C) mossas.

*PONTE-FIXA-PADRÃO*: Esse tipo esquemático de prótese simulava um caso de *três elementos* – dois retentores e um pôn-  
tico – inicialmente isolados um do outro. Os *elementos supor-*  
*tes*, que representavam o *segundo pré-molar* e o *segundo molar*  
*inferiores*, já fixados à base, e conseqüentemente representan-  
do o modelo-mestre, foram aquecidos a 37 graus centígrados e i  
solados, um de cada vez, para o enceramento e o contorno na  
forma cilíndrica. Em seguida, recortou-se uma barra de plexi-  
glás, de 0,2 centímetro de espessura e um comprimento suficien-

---

\* Gentileza dos Professores Ruy Barbosa Roselino e Geraldo Maia Campos, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-USP.

te para sobrepor-se à face oclusal dos dois elementos encera- dos. Cada uma das partes recebeu um pino conformador de alimen- tação, sendo incluídos na forma convencional, utilizando-se re- vestimento para liga de alta temperatura. Uma hora após a in- clusão, o bloco de revestimento foi levado ao forno e aquecido desde a temperatura ambiente até alcançar 500 graus centígra- dos. Nessa temperatura, permaneceu por 45 minutos, sendo então o controle automático do galvanômetro fixado em 980 graus cen- tígrados. Quando a mufla se apresentava nessa temperatura, foi introduzido no interior do forno um cadinho, e tanto o bloco de revestimento como o cadinho permaneceram a 980 graus centí- grados por 1 hora. Em seguida, procedeu-se à fundição da liga Duracast MS e à sua injeção no interior do revestimento.

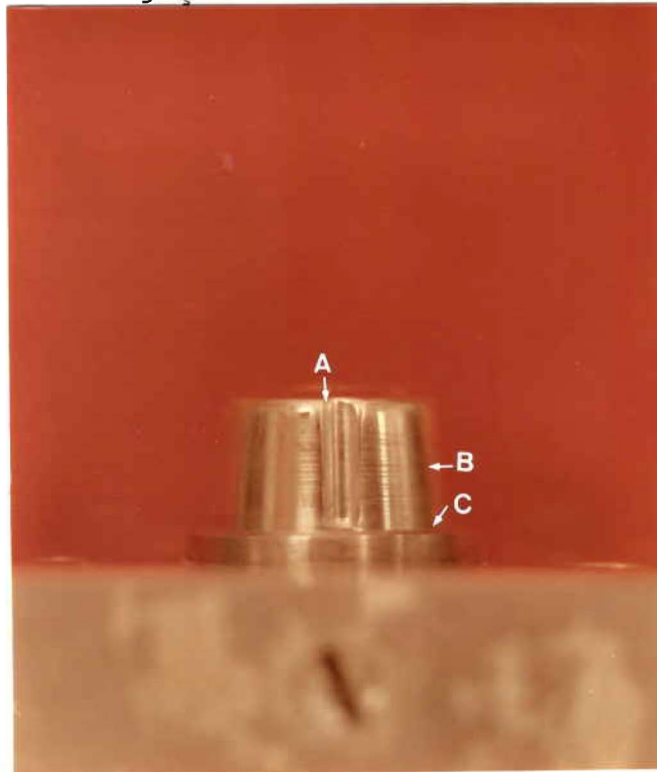


FIGURA 2. Parte lateral do modelo-mestre. Em (A) sulco-distal; em (B) preparação e em (C) ombro cervical.

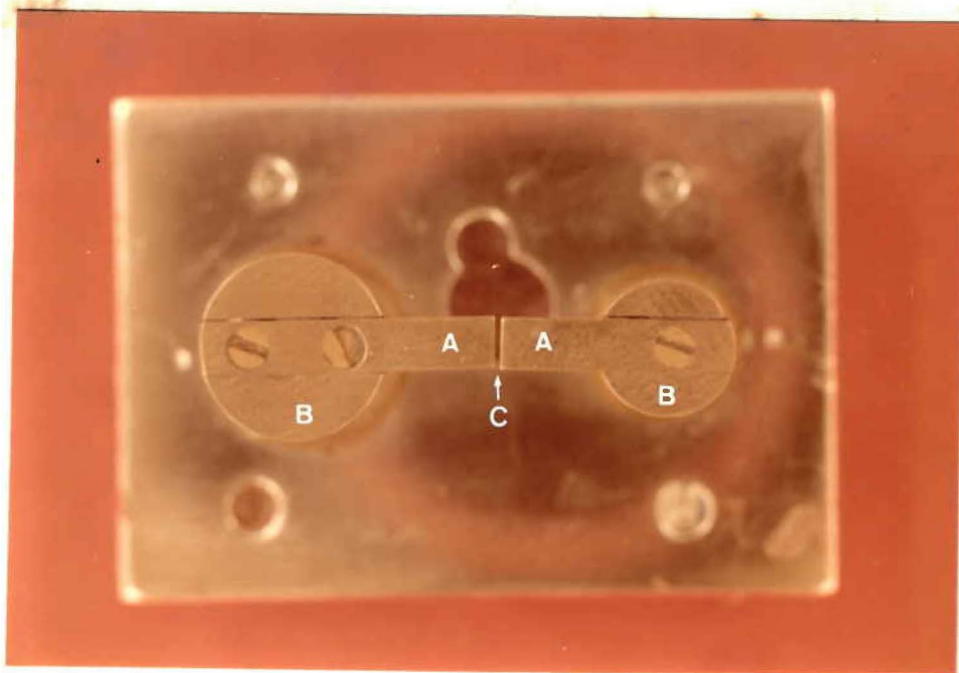


FIGURA 3. Parte superior da ponte-fixa-padrão assentada no modelo-mestre. Em (A) hemissecções; em (B) retentores; e em (C) espaço entre as hemissecções.

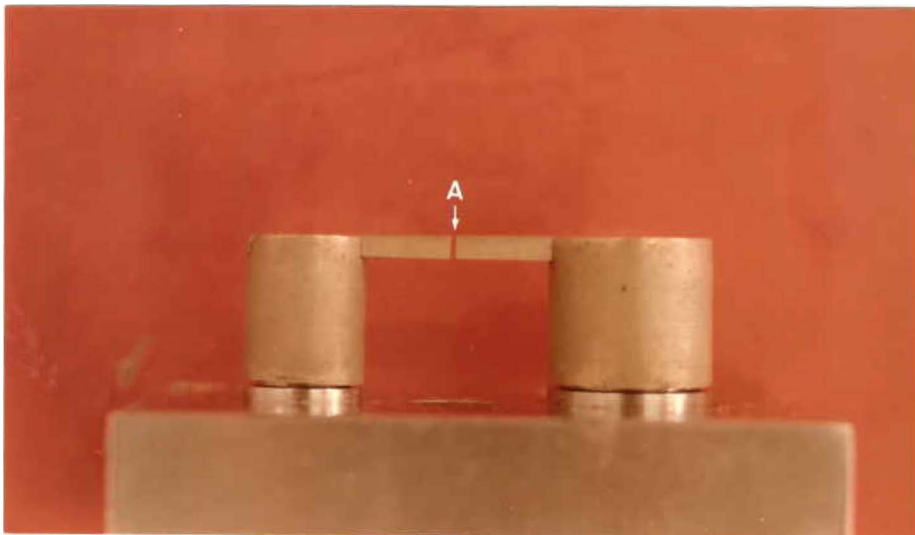


FIGURA 4. Parte lateral da ponte-fixa-padrão assentada no modelo-mestre. Em (A) espaço das hemissecções.



Seguindo-se as instruções do fabricante da liga metálica, foi aguardado o tempo necessário para o resfriamento, até alcançar a temperatura ambiente. Fez-se então a desinclusão das peças e a sua limpeza com jato de alumina e de esferas de vidro. A seguir, procedeu-se à sua limpeza eletrolítica e imersão em álcool etílico em ultra-som.

No lado externo da *face oclusal dos retentores*, foram feitas três roscas fêmeas, sendo uma na *coroa do pré-molar* e duas na do *molar*, com os respectivos parafusos. Ainda na *face oclusal dos retentores* foi fresado, no sentido *mésio-distal* um rasgo com as dimensões adequadas ao encaixe da barra, simulacro do pântico. Em seguida, essa barra foi perfurada em três posições, de modo a fazer coincidir os orifícios com as três roscas fêmeas dos *retentores* por onde a barra era fixada às *coroas* pelos parafusos. Essa barra foi então seccionada, na porção média, com uma serra para metal duro. As figuras 3 e 4 mostram esse dispositivo assentado no modelo-mestre.

Esse dispositivo, simulacro de uma ponte fixa de três elementos, com a sua barra de ligação hemisseccionada, apresentava um espaço entre as duas hemisseccções, como mostram as figuras 3 e 4 (A e C). Os pontos de referência para a medida desse espaço consistiam em duas linhas gravadas na porção central das duas hemisseccções.

*Construção das moldeiras:* prevendo um espaço de 2 milímetros entre a superfície útil do modelo-mestre e o assoalho

da moldeira, eram feitos alívios no modelo-mestre, utilizando-se para isso cera rosa nº 7, para a construção de 5 moldeiras de resina acrílica autopolimerizável. Quando a resina atingia o estado plástico, era estendida entre duas folhas de celofane e comprimida, com o celofane em posição, contra a superfície do alívio. O excesso de resina, nessa fase, era recortado junto às bordas do modelo-mestre, após o que o celofane superior era removido. O excesso de resina recortado era então colocado sobre a superfície externa da resina que estava sobreposta ao modelo-mestre. Dava-se a esse excesso uma forma de cabo, com uma depressão no centro, para facilitar a posterior remoção da moldeira com o polegar e o indicador. Para acelerar o tempo de polimerização da resina, o conjunto era levado à fonte de calor (temperatura de 60°C), durante 20 minutos. Esperava-se esfriar a resina e removia-se a moldeira do modelo-mestre. A moldeira era em seguida perfurada com broca esférica (quatro furos) na parte correspondente ao seu assoalho. Após as perfurações, os orifícios apresentavam um diâmetro de 2,5 milímetros, situando-se equidistantes um do outro. Esse dispositivo passa, daqui para frente, a ser identificado como moldeira individual de resina acrílica perfurada. Nessa se vêem reproduzidas as 4 mosas da base do modelo-mestre.

*Obtenção dos moldes:* a figura 5 mostra o *armamentário* utilizado na obtenção dos moldes: em A, o adesivo, próprio para mercaptana; em B, a moldeira individual de resina acrílica, já

com o adesivo; em C, a mercaptana de eleição para obtenção dos moldes (mercaptana Unilastic do tipo universal); em D, bloco de papel impermeável; em E, espátula de lâmina rígida; em F e G, respectivamente, corpo e êmbolo da seringa, marca Impregum; em H e I, reservatório e êmbolo, que facilitam a introdução do material de moldagem na seringa; e, em J, cronômetro de segundos. O material de moldagem foi manipulado seguindo a disciplina preconizada por VIEIRA (1976). Nessas condições, eram colocados sobre a folha de papel impermeável 5 centímetros de cada pasta (pasta-base e pasta-catalisadora). As duas pastas eram inicialmente misturadas nos primeiros 15 segundos e, em seguida, espatuladas vigorosamente nos 30 segundos restantes, dando assim um tempo total de 45 segundos. Após esse tempo, a mistura apresentava-se com uma coloração homogênea e intermediária entre as cores das duas pastas. Para isso, era utilizada uma espátula de lâmina rígida, inicialmente com um ângulo de 45 graus e depois numa inclinação menor.

Após a manipulação, uma parte da mistura era colhida com uma espátula limpa e levada ao reservatório de plástico adaptado ao corpo da seringa, comprimindo-se o material no interior deste, por meio do êmbolo correspondente. Em seguida, removiam-se tanto o reservatório como o êmbolo de plástico e, imediatamente após, comprimia-se a mistura com o êmbolo, até que ela atingisse a extremidade de plástico (figura 5-K).

Essa extremidade da seringa, simulacro de uma agulha comum de injeção, funciona na realidade como um guia de dire-



FIGURA 5. *Armamentário* utilizado na obtenção dos moldes. Em (A), adesivo; em (B), moldeira individual; em (C), mercaptana; em (D), bloco de papel impermeável; em (E), espátula de lâmina rígida; em F e G, corpo e êmbolo da seringa; em H e I, reservatório e êmbolo de plástico; em (J), cronômetro; em (K), extremidade da seringa.

ção para injetar o material de moldagem nas superfícies mais difíceis, como no caso do modelo-mestre com ranhuras e degraus nos *elementos suportes*. Justamente nessas áreas, o material de moldagem era cuidadosamente injetado, sem que a extremidade da seringa tocasse às suas superfícies. Imediatamente após, o restante de material, que permanecera no bloco de manipulação, era colhido pela espátula e levado para a moldeira individual de resina acrílica (com os seus quatro guias), tomando-se o cuidado de comprimi-lo, a fim de provocar o seu extravasamento pe

los orifícios da moldeira. A figura 6 mostra o material injetado nos *elementos suportes* e a moldeira preenchida pelo material de moldagem.

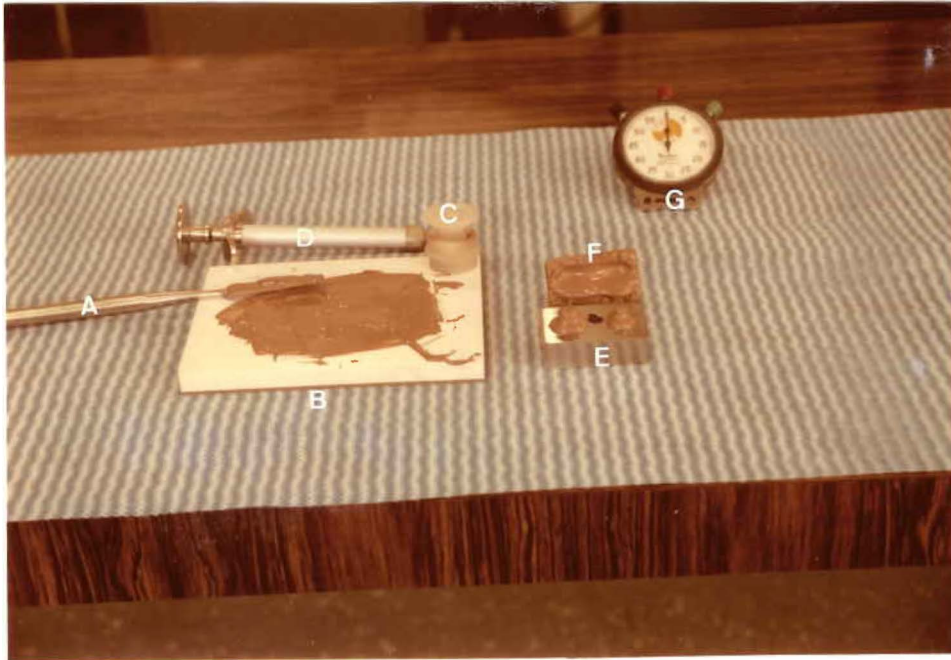


FIGURA 6. Essa figura mostra: em A, espátula de aço inoxidável, de lâmina rígida; em B, bloco de papel impermeável, utilizado na manipulação do material; em C, reservatório e êmbolo de plástico; em D, seringa, marca Impregum; em E, modelo-mestre, com o material injetado nos *elementos suportes*; em F, moldeira individual preenchida com o material de moldagem; e, em G, cronômetro de segundos.

Em seguida, a moldeira individual era posicionada corretamente (em função dos seus guias) no modelo-mestre, e comprimida. Essa compressão era sempre a mesma, uma vez que os guias da moldeira serviam também como *stop*, para evitar uma compressão excessiva do material de moldagem contra a superfície do modelo-mestre. Após essa fase, o material, ainda com a

fluidez dada pela manipulação, recebia um peso de chumbo, tendo este uma abertura adequada, que lhe possibilitava passar pelo cabo da moldeira e apoiar-se na base desta, como mostra a figura 7. O conjunto ali permanecia, à temperatura de 37 graus centígrados, dada pela fonte de calor, durante 10 minutos.

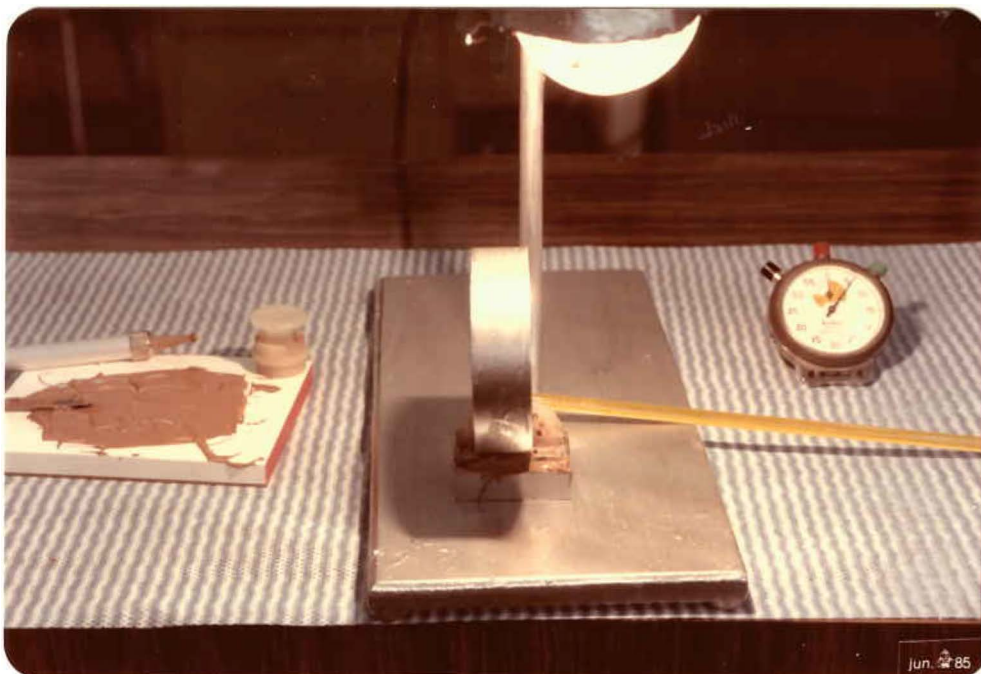


FIGURA 7. Conjunto formado pelo peso de chumbo, moldeira, material de moldagem e modelo-mestre, em posição na base da fonte de calor (37°C).

Esgotado esse tempo, o peso era removido (com o cabo da moldeira preso entre o indicador e o polegar), e a moldeira era tracionada perpendicularmente à superfície dos *elementos suportes*. A figura 8 mostra o molde após a remoção do modelo-mestre.

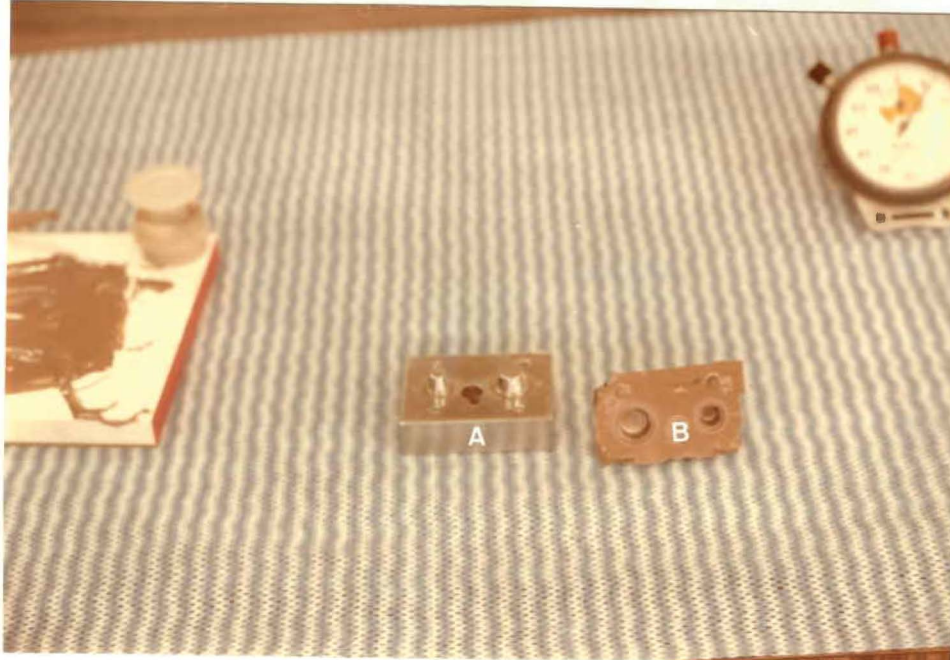


FIGURA 8. Em A, modelo-mestre de aço inoxidável; e, em B, molde de mercaptana.

*Condição de armazenamento dos moldes:* foram duas as condições programadas, A e B, a primeira (A) de 5 minutos à temperatura ambiente de 25°C e 55 por cento de umidade relativa; a segunda (B) de 40 minutos em umidificador, à temperatura de 37°C e 100 por cento de umidade relativa. A condição B é mostrada na figura 9.

*Construção dos modelos de gesso-pedra:* a tabela 3 apresenta as relações proporcionais água/gessos indicadas pelos res

pectivos fabricantes, e adotadas neste trabalho.

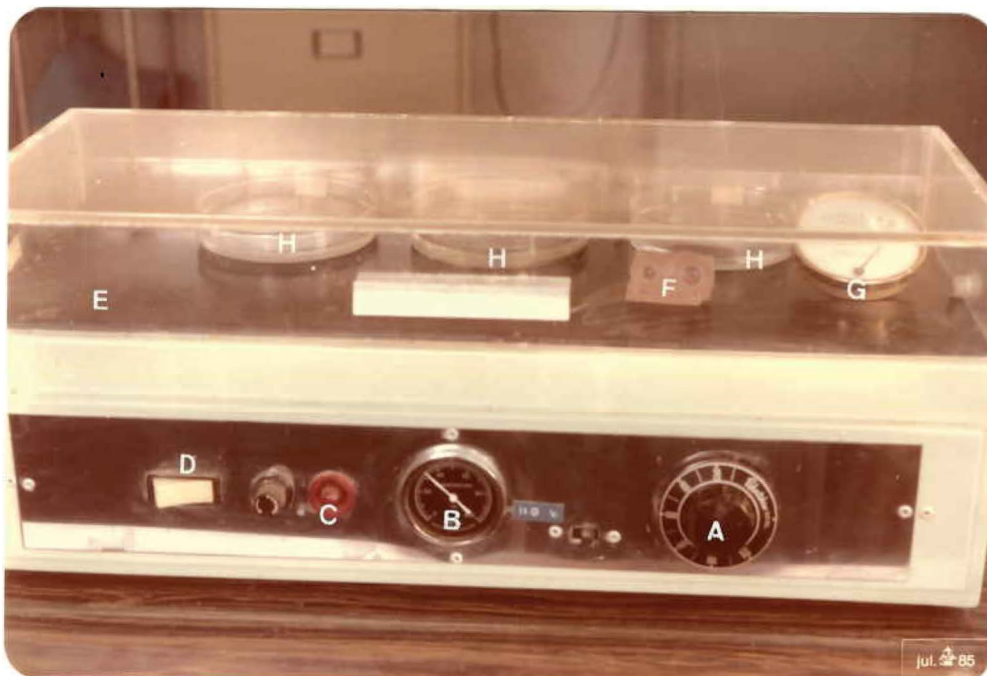


FIGURA 9. Umidificador dotado de: A, reostato; B, termômetro; C, lâmpada piloto; D, chave de ligação; e E, platina aquecedora. Estão sobre a platina: em F, molde confinado na moldeira individual; em G, higrômetro, acusando 100 por cento de umidade relativa; e, em H, placas de Petri com água.

TABELA 3. VOLUME DE ÁGUA UTILIZADA PARA OS GESSOS

Gessos (100g)	Água (ml)
Geo-Stone	24
Glastone	24
Vel-Mix	24
Troquel Stone	26
Durone	19

Independentemente da condição de armazenamento do molde, foram utilizados 50 gramas de gesso para o volume corres-



pondente de água. Optou-se pela manipulação mecânica a vácuo. O gesso foi pesado numa balança sensível a 0,01 g, e a água medida numa seringa tipo Luer. A água era vertida na cuba e o gesso espargido logo em seguida sobre ela. Com uma espátula, gesso e água eram misturados por 10 segundos. Em seguida, o misturador era introduzido na cuba, e a mistura manipulada no aparelho da Whip-Mix, por 15 segundos, no eixo correspondente a 1730 rotações por minuto. Após esse tempo, no vibrador do mesmo aparelho, a mistura era vibrada por 10 segundos. Removido o misturador, com o molde apoiado na base do vibrador (marca Morita), a mistura era vazada no interior do molde, em pequenos incrementos e sob suave vibração, até alcançar a superfície superior da matriz que confinava a moldeira. Sobre o gesso vazado, colocava-se uma placa de vidro retangular, e sobre ela um peso de chumbo de 170 gramas.

Decorridos 60 minutos a partir do início da manipulação água/gesso, o modelo de gesso-pedra era removido da moldeira, ainda com o material de moldagem confinado no seu interior.

Na base do modelo de gesso, anotavam-se tanto a sigla correspondente à marca do gesso como a condição de armazenamento do molde. A figura 10 mostra o modelo de gesso após a remoção do molde.

*Número de modelos de gesso-pedra construídos:* considerando o material de moldagem, as duas condições de armazenamento dos moldes e os cinco gessos-pedra do tipo IV, dos quais eram feitas cinco repetições, o número de modelos de gesso-pedra per

fazia um total de 50, divididos em dois grupos: um obtido de moldes armazenados por cinco minutos (à temperatura de 25 graus centígrados e umidade relativa de 55 por cento) e o outro obtido pela interação de moldes armazenados por 40 minutos (à temperatura de 37 graus centígrados e umidade relativa de 100 por cento). A alteração linear desses modelos de gesso-pedra era medida por um método indireto, através de um microscópio de mensuração, com aproximação de leitura de 1 micrometro.

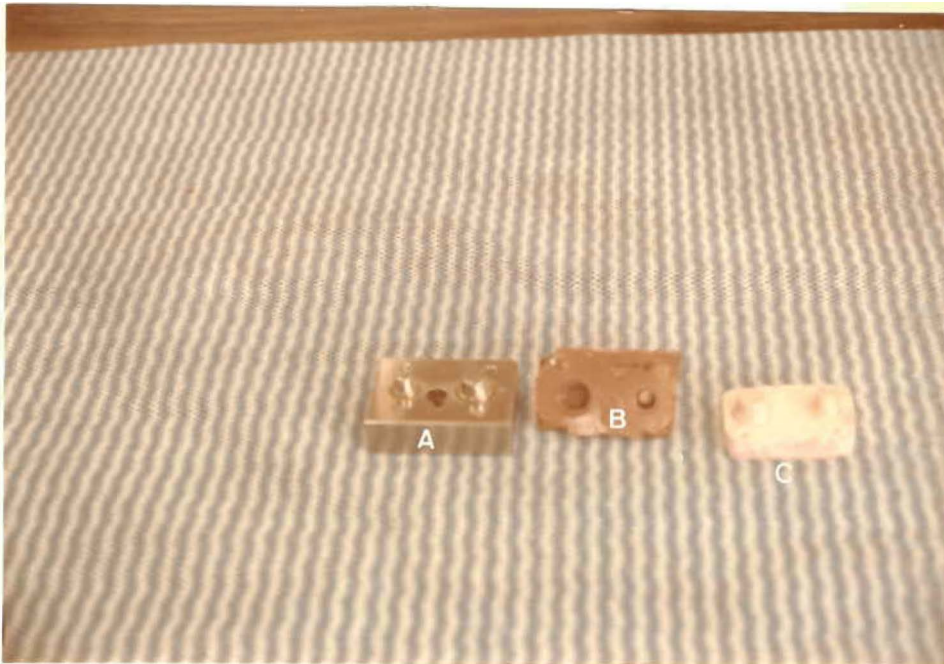


FIGURA 10. Em (A), modelo-mestre; em (B), molde; e, em (C), modelo de gesso-pedra tipo IV.

*Microscópio de mensuração:* o espaço entre as hemisseções (figuras 3 e 4) era medido pelo microscópio mostrado na figura 11. Esse microscópio apresenta três tipos de iluminação – diascópica, epidiascópica e pela combinação das duas – dados por uma chave de 3 posições. A intensidade da iluminação era

regulada por um transformador e por uma chave de controle de brilho. Os eixos ântero-posterior e horizontal estão acoplados aos respectivos tambores. As escalas de medidas permitem uma aproximação de leitura de até 1 micrometro.

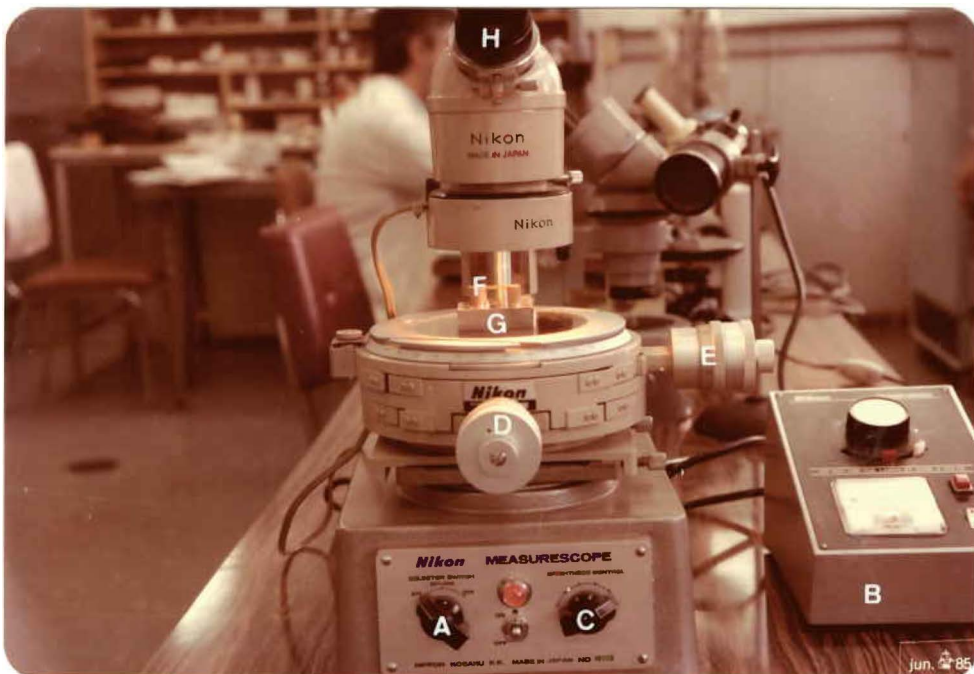


FIGURA 11. Microscópio de mensuração linear. Essa figura mostra: (A) - Tipos de iluminação: diascópica, epidiascópica e combinação das duas; (C) controle de brilho; (D e E) respectivamente, tambores dos eixos ântero-posterior e horizontal, com os parafusos micrométricos, com aproximação de leitura de 1 micrométrico; (F e G) *ponte fixa* adaptada ao modelo-mestre; e (H) ocular. Como elemento auxiliar, é mostrado em (B) o transformador para corrente de 12 volts.

Além disso, esse microscópio apresenta, abaixo da ocular, um retículo com três linhas gravadas num disco de vidro, sendo uma horizontal, uma vertical e uma num ângulo de 45 graus. Essas linhas se entrecruzam e, o ponto de intersecção das três linhas deve coincidir com a referência do objeto focalizado, durante a fase da mensuração do ensaio.

*Medidas do espaço das hemissecções da ponte fixa:* O espaço das hemissecções era medido através do microscópio mostrado na figura 11, tanto para medidas do espaço com a *ponte fixa* assentada no modelo-mestre, como para medidas do espaço com a *ponte-fixa* assentada nos modelos experimentais de gesso. Para efetuar essas medidas (cinco repetições para cada interação), os sulcos, usinados nos elementos suportes (face distal) e reproduzidos nos modelos de gessos-pedra, serviram de guias para a adaptação da *ponte-fixa*, o que se fazia com uma leve pressão digital, uma vez que os *retentores da ponte fixa* apresentavam também as reproduções dos guias em positivo. Em outras palavras, a adaptação pode ser configurada pelo contato íntimo do macho e da fêmea, respectivamente dos retentores e dos modelos. Uma vez processada a adaptação, o modelo com a *ponte-fixa* era posicionada na platina do microscópio. Em seguida, as referências das hemissecções eram focalizadas e levadas a uma posição paralela à da linha horizontal do retículo do microscópio. Movimentando o tambor do eixo horizontal, no sentido anti-horário, a primeira referência da hemissecção era ligeiramente ultrapassada. Isto feito, girava-se em sentido con

trário o mesmo tambor, fazendo-se coincidir o ponto de intersecção das linhas do retículo com a referência da hemissecção, a primeira leitura era anotada no protocolo. Em seguida, novamente girando o mesmo tambor e no mesmo sentido até alcançar e fazer coincidir o ponto de intersecção das linhas com a referência da segunda hemissecção, era feita a segunda leitura. A diferença entre a primeira e a segunda leituras correspondia à medida do espaço dado pelas duas hemissecções. Para cada modelo, essa operação era repetida 5 vezes.

A tabela 4 mostra os valores originais, em milímetros, alcançados no modelo-mestre. A tabela 5 dá as médias dos valores obtidos, também em milímetros, a partir dos modelos de gessos-pedra do tipo IV.

## RESULTADOS

Os valores (e a respectiva média) correspondentes às medidas do espaço entre as hemissecções da *ponte fixa* assentada no modelo-mestre estão agrupados na tabela 4. A tabela 5 apresenta as médias obtidas de cinco mensurações para cada réplica referentes aos fatores em estudo: condição de armazenamento dos moldes e diferentes marcas de gessos-pedra do tipo IV. As médias da tabela 5 referem-se aos valores encontrados com a mesma *ponte fixa* assentada nos diferentes modelos experimentais, cujos valores originais constam do apêndice.

TABELA 4. VALORES OBTIDOS PELA MENSURAÇÃO DO ESPAÇO ENTRE AS HEMISSECÇÕES DA *PONTE-FIXA* ASSENTADA NO MODELO-MESTRE

Milímetros	Média
Valores originais	
0,503 - 0,501 - 0,497 - 0,502 - 0,501	0,501

TABELA 5. MÉDIAS DAS MENSURAÇÕES DO ESPAÇO ENTRE AS HEMISSECÇÕES DA *PONTE-FIXA* ASSENTADA NOS MODELOS EXPERIMENTAIS (MILÍMETROS)

Condição de armazenamento	G E S S O S				
	Geo Stone	Glastone	Vel Mix	Troquel Stone	Durone
A*	0,548	0,502	0,518	0,536	0,518
	0,516	0,501	0,529	0,493	0,506
	0,520	0,491	0,501	0,558	0,520
	0,511	0,523	0,490	0,563	0,502
	0,502	0,512	0,470	0,522	0,506
	0,460	0,503	0,412	0,558	0,493
	0,485	0,485	0,428	0,533	0,497
B**	0,508	0,512	0,488	0,573	0,494
	0,513	0,486	0,510	0,558	0,476
	0,470	0,483	0,505	0,553	0,497

\* 5 minutos à temperatura de 25°C e umidade relativa de 55%

\*\* 40 minutos à temperatura de 37°C e umidade relativa de 100%



## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No presente ensaio, foram consideradas duas variáveis intencionais: 1) a condição ambiental de armazenamento dos moldes (5 minutos a 25°C e 55 por cento de umidade relativa, e 40 minutos a 37°C e 100 por cento de umidade relativa); e 2) a marca comercial do gesso-pedra tipo IV (Geo Stone, Glastone, Vel Mix, Troquel Stone e Durone). A relação água/gesso, para cada gesso, obedeceu às instruções dos respectivos fabricantes. Depois disso, os gessos receberam os mesmos tratamentos, desde a sua manipulação até o volume igual da mistura para a construção dos modelos experimentais.

A variação aleatória do experimento deveu-se às repetições (cinco moldagens e respectivos modelos de gesso) e as repetições das medidas do espaço entre as hemissecções (cinco mensurações, das quais se tirou a média).

O produto fatorial de 2 condições de armazenamento dos moldes x 5 marcas de gesso-pedra tipo IV x 5 repetições x 5 mensurações produziu uma amostra original com 250 valores numéricos. Esse número foi reduzido para 50 valores amostrais (tabela 5), quando se fez a média das cinco medidas, uma vez que a variação realmente significativa do ensaio referia-se às diferenças verificadas na confecção dos diversos modelos de gesso (repetições), e não propriamente na repetição das mensurações.

A projeção das porcentagens acumuladas dos dados amostrais sobre papel aritmético-normal produziu uma linha aceitavelmente reta (figura 12), de modo que a distribuição amostral

pode ser considerada aproximadamente normal, com apenas ligeira discrepância.

De acordo com o planejamento experimental, os dados relacionados na tabela 5 foram submetidos a tratamento estatístico pela análise de variância, cujos resultados são mostrados na tabela 6.

TABELA 6. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	Relação de Quadrados Médios
Entre Gessos	0,02002525	4	0,00500631	8,96 **
Entre Condições	0,00288193	1	0,00288193	5,16 **
Resíduo	0,02458773	44	0,00055881	
Total	0,04749491	49		

Pelo exame da tabela 6, verifica-se que tanto as duas condições de armazenamento dos moldes como as diferentes marcas de gessos influem significativamente na alteração dimensional linear dos modelos de gessos-pedra tipo IV (significância estatística ao nível de  $\alpha = 0,01$ ).

O teste de *Tukey*, realizado para detectar quais as médias dos gessos que seriam diferentes entre si, indicou que as médias de três dos gessos seriam estatisticamente iguais (Geo Stone, Durone e Glastone), e as dos outros dois gessos (Troquel Stone e Vel Mix) apresentavam médias diferentes das desses três (tabela 7), sendo também diferentes entre si.

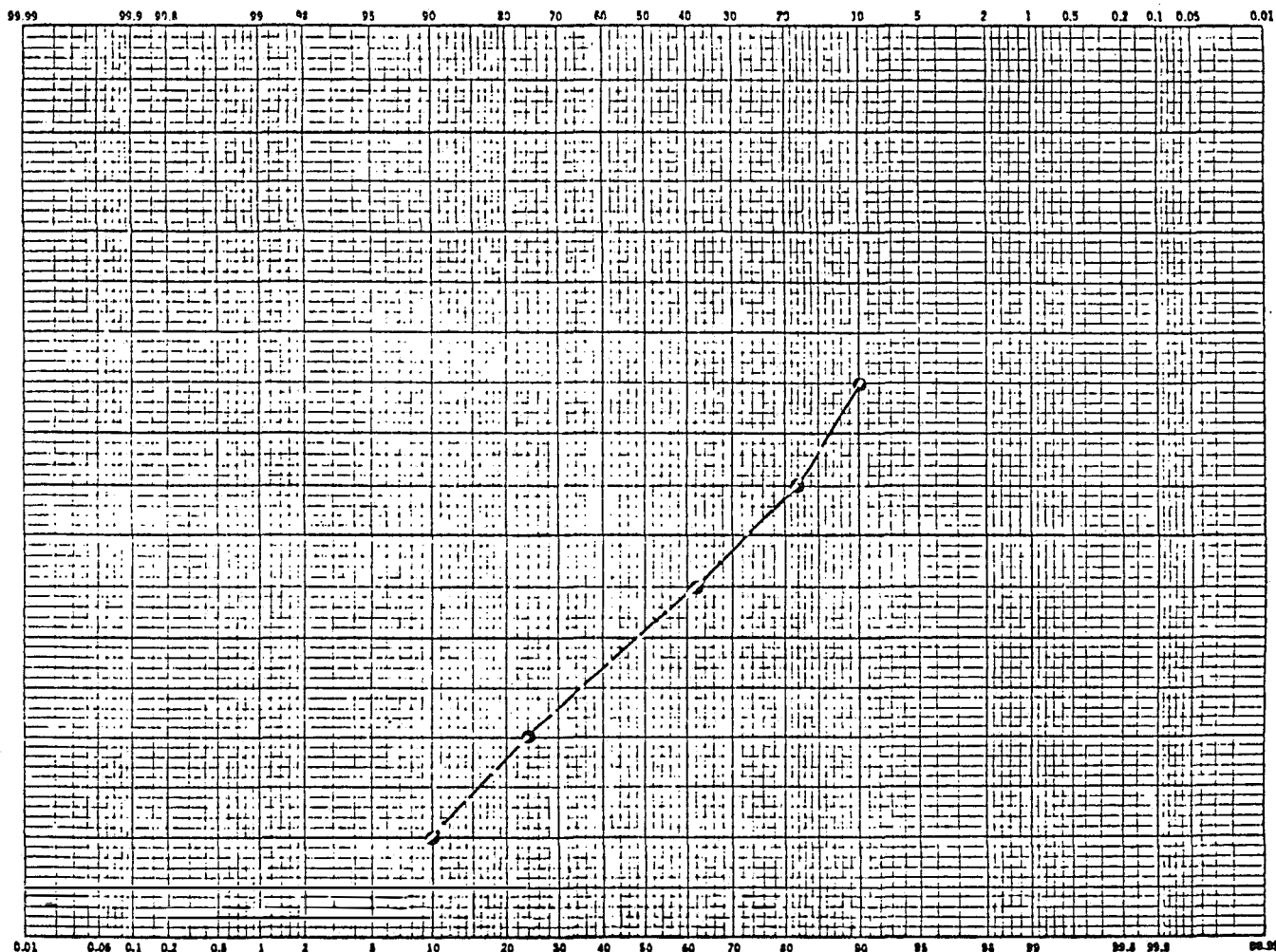


FIGURA 12. Projeção das porcentagens acumuladas dos dados amostrais em papel aritmético-normal.

TABELA 7. TESTE DE TUKEY: ENTRE GESSOS

Gessos	Médias	Valor crítico de Tukey ( $\alpha = 0,01$ )
Troquel Stone	0,545 $\theta$	
Geo Stone	0,503 $\Delta$	
Durone	0,501 $\Delta$	0,037
Glastone	0,500 $\Delta$	
Vel Mix	0,485 $\phi$	

Obs: Símbolos iguais junto às médias indicam médias estatisticamente iguais.

A análise de variância (tabela 6) mostrou que a variável *condição de armazenamento dos moldes* teve influência na alteração dimensional linear dos modelos de gesso-pedra e o teste de Tukey (tabela 7) compara entre si as médias dos gessos em função da significância estatística apresentada, pura e simplesmente. Porém, para comparar as médias da variável *condições* e as da variável *gessos* com o valor médio controle dado pelo espaço entre as hemissecções da *ponte-fixa* assentada no modelo-mestre, era necessário obter as médias e o erro padrão das médias correspondentes a cada condição e para cada gesso, como mostram as tabelas 8 e 9, respectivamente. Esses valores foram transpostos para os gráficos mostrados nas figuras 13 e 14. A área hachurada corresponde, em ambos os casos, à média e ao erro padrão da média da *ponte-fixa* assentada no modelo-mestre, e serviu como *parâmetro* para determinar qual a condição e quais os gessos que apresentaram os resultados mais próximos do valor médio controle.

TABELA 8. MÉDIA E ERRO PADRÃO DA MÉDIA DAS MEDIDAS DO ESPAÇO ENTRE AS HEMISSECÇÕES DA *PONTE-FIXA* ASSENTADA NO MODELO-MESTRE (PARÂMETRO), E NOS MODELOS EXPERIMENTAIS OBTIDOS DOS MOLDES ARMAZENADOS EM CONDIÇÕES DIVERSAS.

Parâmetro	$\bar{x}$	$E_{\bar{x}}$	Intervalos
	0,501	$\pm 0,001$	de 0,500 a 0,502
Condições	$\bar{x}$	$E_{\bar{x}}$	Intervalos
A	0,514	$\pm 0,004$	de 0,518 a 0,510
B	0,499	$\pm 0,008$	de 0,507 a 0,491

TABELA 9. MÉDIA E ERRO PADRÃO DA MÉDIA DO PARÂMETRO E DOS DIVERSOS GESSOS-PEDRA DO TIPO IV

	$\bar{x}$	$E_{\bar{x}}$	Intervalos
Parâmetro	0,501	$\pm 0,001$	de 0,500 a 0,502
Troquel Stone	0,545	$\pm 0,008$	de 0,537 a 0,553
Geo Stone	0,503	$\pm 0,008$	de 0,495 a 0,511
Durone	0,501	$\pm 0,004$	de 0,497 a 0,505
Glastone	0,500	$\pm 0,004$	de 0,496 a 0,504
Vel Mix	0,485	$\pm 0,012$	de 0,473 a 0,497

O gráfico da figura 13 mostra, em relação ao parâmetro (M-M), o comportamento dos modelos de gesso-pedra obtidos dos moldes armazenados nas duas condições já descritas. Pode-se verificar que, quando o molde foi armazenado por 40 minutos à temperatura de 37 graus centígrados e umidade relativa de 100 por cento, conseguiu-se melhor resultado, em comparação com o molde armazenado por 5 minutos à temperatura de 25 graus centígrados e umidade relativa de 55 por cento. Em outras palavras, os modelos de gesso-pedra construídos nos moldes armazenados na primeira condição (40 min, 37°C e 100%) apresentaram alteração dimensional linear bem mais próxima da dimensão linear medida no modelo-mestre, que no caso serviu de parâmetro. Esse gráfico mostra, pelos limites do erro padrão da média, que o intervalo nas duas condições de armazenamento é bem mais amplo do que aquele do modelo-mestre (parâmetro), e que os modelos de gesso-pedra construídos a partir dos moldes ar-

mazenados na condição A apresentaram expansão linear.

O gráfico da figura 14 mostra o comportamento dos gessos-pedra melhorados utilizados nas construções dos modelos. A área hachurada, identificada pela sigla M-M (modelo-mestre), corresponde à média e ao erro padrão da média das medidas do espaço entre as hemissecções da *ponte-fixa* assentada no modelo-mestre de aço inoxidável. Essa área hachurada serviu de parâmetro para a avaliação do comportamento dos gessos. Por esse gráfico, os gessos Geo Stone, Durone e Glastone apresentaram menor alteração linear e, conseqüentemente, os seus respectivos modelos estão mais próximos da dimensão linear do modelo-mestre. O gesso Troquel Stone produziu modelos com grande expansão e o gesso Vel Mix provocou nos modelos uma contração.

Além disso, procurou-se saber qual seria o comportamento dos gessos estudados, em função das médias da interação condição de armazenamento x gesso, quando se passa de uma para a outra condição de armazenamento. Para isso, os valores médios dessa interação, obtidos dos dados da tabela 5 e incluídos na tabela 10, foram projetados em gráfico (figura 15).

Pelo gráfico da figura 14, três dos cinco gessos (Geo Stone, Durone e Glastone) apresentaram resultados mais próximos do valor médio dado pelo parâmetro, e dois outros gessos (Troquel Stone e Vel Mix) apresentaram resultados diferentes dos do parâmetro. Esses resultados foram ratificados pelo gráfico mostrado na figura 15. Por esse gráfico, pode-se notar que o gesso Troquel Stone (linha 1) apresentou, ao se variar a con

dição de armazenamento, um aumento acentuado de expansão linear, enquanto que o gesso Vel Mix (linha 5) apresentou uma situação inversa, ou seja, uma contração linear acentuada. Para os gessos Geo Stone, Durone e Glastone (linhas 2, 3 e 4, respectivamente), as 3 linhas se entrecruzam no gráfico, a uma altura bem próxima do valor correspondente ao valor médio do parâmetro.

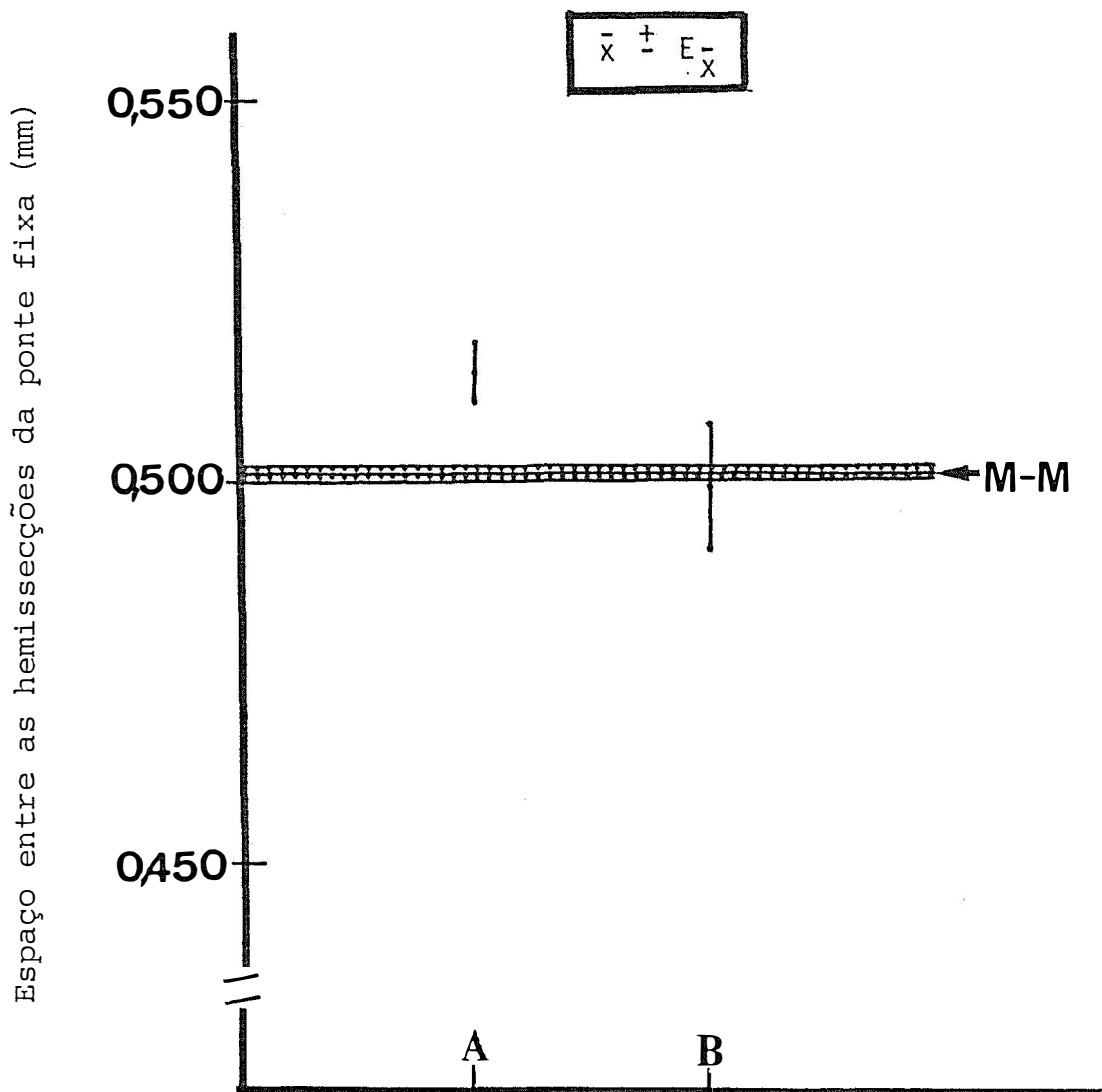


FIGURA 13. Comportamento dos moldes em função das condições de armazenamento e em relação ao parâmetro (modelo-mestre). A. 5 minutos a 25°C e 55 por cento de umidade relativa; B. 40 minutos a 37°C e 100 por cento de umidade relativa.



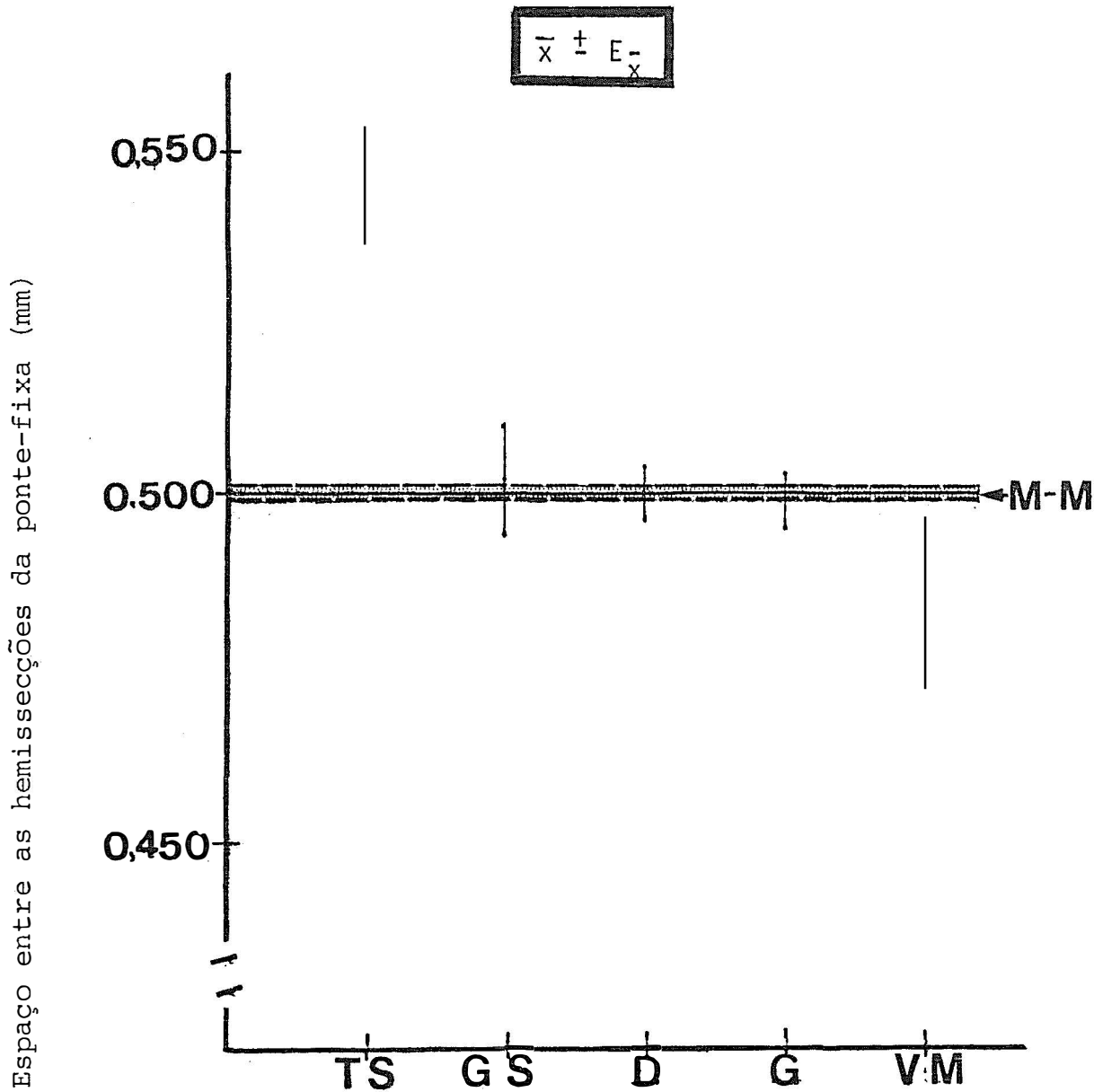


FIGURA 14. Comportamento dos gessos-pedra do tipo IV em relação ao parâmetro (modelo-mestre). Gessos-pedra: TS. Troquel Stone; GS. Geo Stone; D. Durone; G. Glastone; e VM. Vel Mix. M-M. modelo-mestre.

TABELA 10. MÉDIAS DA INTERAÇÃO CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO X GESSO

Condição	Gesso (marca)	Médias (milímetro)
A	Troquel Stone	0,534
	Geo Stone	0,519
	Durone	0,510
	Glastone	0,506
	Vel Mix	0,502
B	Troquel Stone	0,555
	Geo Stone	0,487
	Durone	0,491
	Glastone	0,494
	Vel Mix	0,469

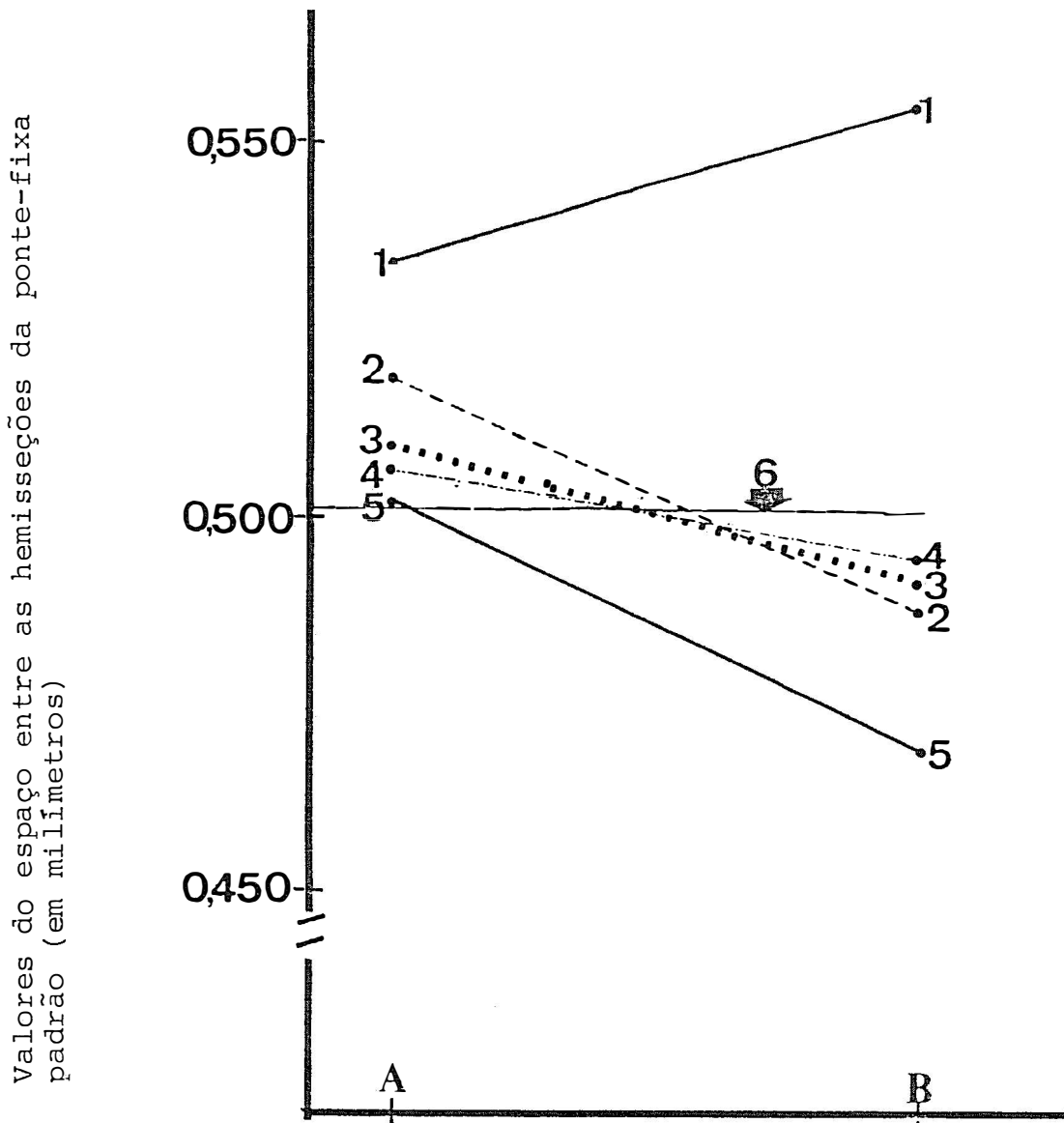


FIGURA 15. Gráfico das médias da interação condição de armazenamento x gesso. A. 5 minutos a 25°C e a 55 por cento de umidade relativa; B. 40 minutos a 37°C e a 100 por cento de umidade relativa. 1. Troquel Stone; 2. Geo Stone; 3. Durone; 4. Glastone; 5. Vel Mix; e 6. Modelo mestre.

O gráfico da figura 15 mostra que, não obstante os valores numéricos serem diferentes de um para outro gesso, quando se passa da condição de armazenamento dos moldes de A para a B, a tendência geral dos gessos Geo Stone, Durone, Glastone e Vel Mix (linhas 2, 3, 4 e 5, respectivamente) é semelhante, acusando todos eles uma contração, ou seja uma queda nos valores numéricos obtidos. Somente o gesso Troquel Stone (linha 1) demonstrou uma tendência oposta (expansão). À vista disso, poder-se-ia perguntar: se fosse adotado apenas a condição B de armazenamento, no que respeita a temperatura (37°C) e à umidade relativa (100%), qual seria o comportamento desses 4 gessos de tendência idênticas, caso se variasse apenas o tempo de armazenamento? A questão talvez mereça uma investigação futura.

Por outro lado, desde que não foi levada em conta a deformação morfológica dos moldes e sua transmissão aos modelos de gesso – e sua conseqüente influência no assentamento da ponte-fixa-padrão (comparar a figura 3 com a figura 16) – o método indireto adotado só é válido para a análise comparativa dos gessos estudados. Pela figura 16, pode-se notar uma acentuação no desvio do paralelismo entre as hemissecções, provocado pelas alterações morfológicas presentes no molde de mercaptana, interferindo visivelmente no assentamento da ponte-fixa-padrão no modelo de gesso. Entretanto, quanto a irregularidade era muito acentuada, tal como mostra na figura 16, o modelo de gesso era substituído por outro, dada a facilidade com que a

deformação era detectada. Assim, as medidas entre as hemissecções da ponte-fixa-padrão assentada nos modelos experimentais na realidade traduziam não só a alteração dimensional dos gessos, mas também uma possível deformação dos moldes, como acontece na prática clínica e de laboratório, pela interação molde x gesso.

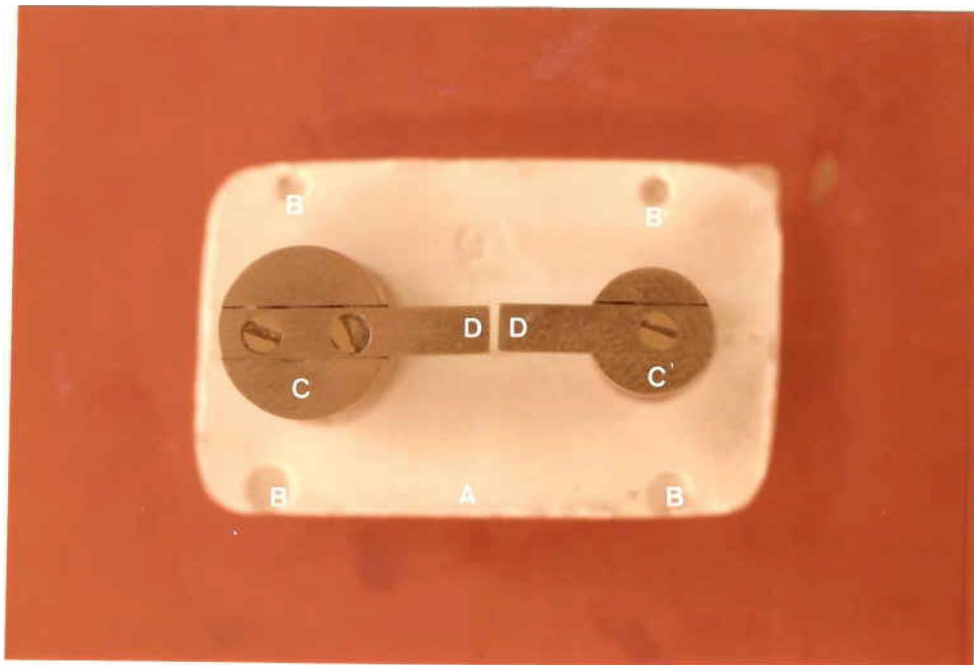


FIGURA 16. Ponte-fixa-padrão assentada no modelo de gesso-pedra obtido a partir de um molde que sofreu alteração morfológica. Em (A), modelo de gesso com as 4 mossas (B); em (C), ponte-fixa e suas hemissecções (D).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, pelo método indireto utilizado e em função da análise estatística realizada, permitem as seguintes conclusões:

1. O meio de armazenamento dos moldes teve influência na alteração linear dos modelos de gesso;
  - 1.1 A condição de armazenamento B (40 minutos à temperatura de 37°C e a 100 por cento de umidade relativa) influiu mais positivamente para se conseguirem modelos de gessos com menor alteração linear, em comparação com a condição A (5 minutos à temperatura de 25°C e a 55 por cento de umidade relativa).
2. O parâmetro (dado pelo valor médio das medidas do espaço entre as hemissecções da ponte-fixa-padrão assentada no modelo-mestre) estabeleceu o meio para se julgar quais os gessos que apresentaram o melhor resultado em relação à alteração linear dos modelos de gessos estudados (aferida pelo valor médio das medidas do espaço das hemissecções da mesma ponte-fixa-padrão assentada sobre os modelos de gesso).
3. A alteração linear dos modelos de gesso variou, conforme a marca comercial e procedência dos gessos;
  - 3.1 Os gessos Geo Stone, Durone e Glastone tiveram com

portamento mais uniformes e mais próximos do valor médio dado pelo parâmetro, com ligeira expansão com o meio A e ligeira contração com o meio B, ambas estatisticamente não significantes;

3.2 O gesso Troquel Stone apresentou uma acentuada expansão, com qualquer dos meios de armazenamento;

3.3 O gesso Vel Mix apresentou uma contração, quando o molde foi armazenado na condição B, ficando mais próximo do valor médio do parâmetro, quando o molde foi armazenado no meio A.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AYRES, Jr. H.D.; PHILLIPS, R.W.; DELL, A.; HENRY, R.W. Detail duplication test used to evaluate elastic impression materials. *J.Pros.Den.*, 10(2):374-380, March-April, 1960.
2. BRADEN, M.; CAUSTON, B.; CLARKE, R.L. A polyether impression rubber. *J.Dent.Res.*, 4(51):889-896, July-August, 1972.
3. CRAIG, R.G.; O'BRIEN, W.J. & POWERS, J.M. Dental Materials Properties and manipulation, 3.a ed. St. Louis. The C.V. Mosby Company 1983 p.149-224.
4. CUSTER, R.; UPDEGROVE, L.B.A.; WARD, M. Accuracy and dimensional stability of a silicone rubber base impression materials. *J.Pros.Den.*, 6(14):1115-1121, Nov.Dec. 1964.
5. FAIRHUST, C.W.; TECH, C.D.L.; FURMAN, T.C.; SCHALLHORN, R. V.; KIRKPATRICK, E.L.; RUGE, G. Elastic properties of rubber base impression materials. *J.Pros.Den.*, 4(6): 534-542, July, 1956.
6. GILMORE, W.H.; SCHNELL, R.J.; PHILLIPS, R.W. Factors influencing the accuracy of silicone impression materials. *J.Pros.Den.*, 2(9):304-314, March-April, 1959.
7. GOLDBERG, A.J. Viscoelastic properties of silicone, po-

lysulfide and polyether impression materials. *J.Dent.Res. supplement to nº 5(53):1033-1039*, September-October, 1974.

8. HEMBREE, J.H.; NUNEZ, L.J. Effect of moisture on polyether impression materials. *JADA* 1(89):1134-1136, November, 1974.
9. HOLLEMBACK, G.M.; SMITH, D. A further study of the physical properties of elastic impression materials. *J.South Calif.State Dent.Assoc.*, 1(33):32-36, January, 1965.
10. HOSODA, H.; SUSAYAMA, T. Surface reproduction of elastic impression. *J.Den.Res.*, 5(38):932-939, September-October, 1959.
11. MAIA CAMPOS, G. Avaliação quantitativa do grau de lisura da superfície de modelos de gessos e revestimentos obtidos a partir de moldes de alginatos tratados com soluções salinas. Ribeirão Preto, *Tese*, 1977.
12. MARKLEY, M.R. The wax pattern. In: *Dental Clinics of North America*, Philadelphia, Saunders, 1958 p.615-623.
13. MOFFA, J.P.; JENKINS, W.A. Status report on base-metal crown and bridge alloys. *JADA* 3(89):652-655, September, 1974.

14. O'BRIEN, W.J.; & RYGE, G. *Materiais Dentários*. Tradução de Dioracy Fonterrada Vieira. Rio de Janeiro, Interamericana, 1981 p.106-123.
15. PEYTON, F.A. Evaluation of materials used for indirect technics. In: *Dental Clinics of North America*. Philadelphia, Saunders, 1965 p.213-233.
16. PHILLIPS, R.W. *Materiais Dentários de Skinner*. Tradução de Dioracy Fonterrada Vieira. 8.a ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1984 p.45-111.
17. PHILLIPS, R.W. *Skinner's Science of Dental Materials*. Philadelphia, Saunders, 1973 p.154.
18. PODSHADLEY, A.G.; DILTS, W.E.; NEIMAN, R.; ELLISON, E. Accuracy of relined mercaptan-rubber impression. *J. Pros. Den.*, 5(24):503-511, November, 1970.
19. ROSELINO, R.B. Contribuição ao estudo da ação de algumas soluções salinas sobre os alginatos para moldagens. Ribeirão Preto, *Tese*, 1965.
20. ROSELINO, R.B.; BIGNELLI, P.; FERNANDES CHAVES, P.H. Algumas propriedades mecânicas dos materiais elástico para moldagem. *Rev.Fac.Farm.Odont.Ribeirão Preto*, 19(2):85-93,

jul.-dez., 1982.

21. ROSELINO, R.B.; MAIA CAMPOS, G. Textura superficial dos modelos de gesso-pedra melhorado obtidos de moldes de elastômeros. *Rev.Fac.Farm.Odont.Ribeirão Preto*, 19(1): 35-41, jan.-jun., 1982.
22. ROSENTIEL, E. Rubber base elastic impression materials *Brit.D.J.*, 7(98):392-394, June, 1955.
23. SCHNEEL, R.J.; PHILLIPS, R.W. Dimensional stability of rubber base impression and certain other factors affecting accuracy. *JADA* 3(57):39-48, July, 1958.
24. SKINNER, E.W. Some recent technical advances in dental materials. *JADA* 2(66):176-182, February, 1963.
25. SKINNER, E.W.; COOPER, E.N. Desirable properties and use of rubber impression materials. *JADA* 5(51):523-536, November, 1955.
26. STACKHOUSE, J.A. The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. *J.Pros.Den.*, 4(24): 377-386, October, 1970.
27. TORESKOG, S.; PHILLIPS, R.W. and SCHNEEL, J.R. Properties

of die materials: A comparative study. *J. Pros. Dent.*, 1  
(16):119-131, January-February, 1966.

28. VIEIRA, D.F. *Bases para aplicação racional dos materiais  
odontológicos*, 2.a ed. São Paulo, Atheneu, 1976 p.143-157.

RESUMO

O objetivo da pesquisa, própria desta Dissertação, foi avaliar, por um método indireto, as alterações dimensionais lineares, de 50 modelos de gesso-pedra melhorado, após a interação com moldes de uma mercaptana, armazenados em duas condições diferentes (*A* e *B*). O método indireto proposto foi configurado por uma ponte-fixa esquemática assentada num modelo-mestre de aço inoxidável. Essa ponte-fixa foi obtida por enceramento direto no modelo-mestre, o qual apresentava dois suportes para coroas totais e espaço para um pântico simulado, representado por uma barra seccionada. Cada uma das secções dessa barra unia-se a um dos retentores. O espaço entre as hemissecções foi medido pelo microscópio de mensuração, sendo avaliado em 0,501 milímetro, valor este dado pela média de 5 leituras, com aproximação de 1 micrometro. Esse valor médio de 0,501 milímetro serviu como parâmetro para determinar quais os gessos e qual a condição de armazenamento dos moldes que apresentavam o melhor comportamento, quando a mesma ponte-fixa era assentada nos modelos experimentais. Esse comportamento era tanto melhor quanto mais próximo o valor do espaço entre as hemissecções e o valor linear médio dado pelo parâmetro. Para as duas condições de armazenamento – *A*, por 5 minutos à temperatura de 25°C e 55 por cento de umidade relativa e *B*, por 40 minutos à temperatura de 37°C e 100 por cento de umidade relativa – a análise estatística apontou haver significância entre moldes, como também entre gessos. Assim, a condição de armazenamento dos moldes teve influência na alteração linear dos mo-



delos de gesso, sendo que a condição de armazenamento *B* influiu mais positivamente para se conseguirem modelos de gessos com menor alteração linear, em comparação com a condição *A*. Os gessos *Geo Stone*, *Durone* e *Glastone* tiveram comportamento mais uniforme e mais próximos do valor médio dado pelo parâmetro. O gesso *Troquel Stone* e o gesso *Vel Mix* tiveram comportamentos diferentes entre si: enquanto o gesso *Troquel Stone* apresentou expansão, o gesso *Vel Mix* apresentou contração, quando se passa da condição *A* para a condição *B* de armazenamento dos moldes de mercaptana empregada.

SUMMARY

The objective of the present study was to evaluate by an indirect method the linear dimensional alterations of improved stone molds after interaction with a mercaptan mold and stored under two different types of conditions (*A* and *B*). The proposed indirect method consisted of a schematic fixed bridge fitted in a stainless steel master die. This fixed bridge was obtained by direct waxing into the master die, which had two abutments for full crowns and space for a simulated pontic represented by a sectioned bar. Each section of this bar was joined to one of the retainers. The space between the hemisections was measured with a measuring microscope and was estimated to be 0.501 mm, which was the average value of 5 readings with 1  $\mu$ m approximation. This mean 0.501 mm value was used as a parameter to determine which improved stone and which condition of mold storage behaved best when the same fixed bridge was fitted in the experimental molds. The closer the value of the space between hemisections to the linear value given by the parameter, the better the behavior of the materials. For the two types of storage conditions — *A*, 5 minutes at 25°C and 55 per cent relative humidity, and *B*, 40 minutes at 37°C and 100 per cent relative humidity — statistical analysis showed significant differences between molds as well as between stones. Thus, the type of mold storage influenced the linear alteration of the stone molds, with the *B* situation having a more positive action in terms of the possibility of obtaining stone molds with small linear alteration than the *A* situation. The

*Geo Stone*, *Durone* and *Glastone* stones had a more uniform behavior and were closer to the mean value of the parameter. *Troquel Stone* and *Vel Mix* behaved in opposite ways: *Troquel Stone* showed expansion, whereas *Vel Mix* showed contraction when condition A was replaced with condition B for the storage of the mercaptan molds employed.

APÊNDICE

VALORES ORIGINAIS, EM MILÍMETROS, DO ESPAÇO DAS HEMISSECÇÕES  
A PONTE FIXA ESQUEMÁTICA, ASSENTADA NOS MODELOS DE GESSO.

---

Condição de armazenamento dos moldes por 5 minutos à temperatur  
ra de 25°C e 55 por cento de umidade relativa.

*Gesso pedra melhorado marca GEO STONE*

0,548	0,550	0,554	0,551	0,549
0,517	0,515	0,516	0,515	0,515
0,521	0,522	0,520	0,519	0,520
0,508	0,511	0,514	0,512	0,512
0,483	0,483	0,484	0,483	0,483

*Gesso pedra melhorado marca VEL MIX*

0,449	0,447	0,445	0,445	0,445
0,518	0,519	0,519	0,516	0,519
0,528	0,530	0,531	0,529	0,528
0,502	0,501	0,500	0,500	0,502
0,490	0,490	0,492	0,490	0,489

*Gesso pedra melhorado marca DURONE*

0,520	0,519	0,516	0,516	0,518
0,507	0,509	0,506	0,502	0,507
0,521	0,525	0,519	0,516	0,520
0,503	0,500	0,504	0,502	0,502
0,504	0,508	0,506	0,507	0,507

*Gesso pedra melhorado marca GLASTONE*

0,506	0,503	0,501	0,500	0,501
0,501	0,505	0,499	0,499	0,501
0,492	0,491	0,491	0,490	0,493
0,525	0,527	0,520	0,520	0,525
0,511	0,514	0,511	0,514	0,510

*Gesso pedra melhorado marca TROQUEL STONE*

0,537	0,534	0,540	0,536	0,534
0,491	0,490	0,497	0,497	0,491
0,520	0,525	0,520	0,522	0,523
0,559	0,559	0,554	0,557	0,559
0,563	0,561	0,561	0,564	0,564

Condição de armazenamento dos moldes por 40 minutos à temperatura de 37°C e 100 por cento de umidade relativa.

*Gesso pedra melhorado marca GEO STONE*

0,459	0,460	0,460	0,460	0,461
0,483	0,483	0,487	0,486	0,488
0,510	0,510	0,512	0,508	0,509
0,510	0,507	0,508	0,509	0,506
0,512	0,514	0,515	0,511	0,514

*Gesso pedra melhorado marca VEL MIX*

0,411	0,412	0,411	0,413	0,412
0,430	0,427	0,428	0,425	0,430
0,489	0,489	0,489	0,487	0,484
0,512	0,510	0,509	0,512	0,509
0,523	0,524	0,524	0,524	0,527

*Gesso pedra melhorado marca DURONE*

0,495	0,492	0,492	0,493	0,491
0,498	0,498	0,496	0,494	0,498
0,497	0,490	0,497	0,491	0,496
0,473	0,478	0,476	0,476	0,476
0,496	0,498	0,498	0,496	0,497



*Gesso pedra melhorado marca GLASTONE*

0,508	0,503	0,501	0,502	0,503
0,483	0,488	0,483	0,488	0,484
0,513	0,512	0,514	0,510	0,512
0,489	0,486	0,484	0,487	0,483
0,481	0,481	0,484	0,483	0,484

*Gesso pedra melhorado marca TROQUEL STONE*

0,559	0,558	0,559	0,555	0,561
0,532	0,533	0,535	0,533	0,533
0,555	0,553	0,548	0,552	0,558
0,571	0,575	0,575	0,572	0,574
0,556	0,556	0,560	0,556	0,560