

**Fidelidade de troquéis, confeccionados com dois gessos tipo IV, obtidos a partir de dois elastômeros, através de duas técnicas de moldagem.**

**Carla Pereira Santos Porto**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte da obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de Dentística – opção Materiais Dentários.

(Edição Revisada)

**Bauru  
2005**

**Fidelidade de troquéis, confeccionados com dois gessos tipo IV, obtidos a partir de dois elastômeros, através de duas técnicas de moldagem.**

**Carla Pereira Santos Porto**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte da obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de Dentística – opção Materiais Dentários.

(Edição Revisada)

**Orientador: Prof. Dr. César Antunes de Freitas**

**Bauru  
2005**

Porto, Carla Pereira Santos

P838f Fidelidade de troquéis, confeccionados com dois gessos tipo IV, obtidos a partir de dois elastômeros, através de duas técnicas de moldagem./ Carla Pereira Santos Porto. – Bauru, 2004.  
83p.; il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru,  
Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. César Antunes de Freiras.

**Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por meios fotocopiadores e outros meios eletrônicos.**

**Assinatura:**

**Data:**



**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)235-8000 – FAX (0XX14)223-4679

**Pós-Graduação**

**e-mail:** [posgrad@fob.usp.br](mailto:posgrad@fob.usp.br) – **Fone:** (0XX14)235-8223

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Dissertação apresentada e defendida por  
**CARLA PEREIRA SANTOS PORTO**  
e aprovada pela Comissão Julgadora  
em 22 de fevereiro de 2005.

---

Prof. Dr. **MARCO POLO MARCHESE**  
Faculdade de Odontologia de Lins - UNIMEP

---

Prof. Dr. **JOSÉ ROBERTO PEREIRA LAURIS**  
Faculdade de Odontologia de Bauru

---

Prof. Dr. **CÉSAR ANTUNES DE FREITAS**  
Presidente da Banca  
Faculdade de Odontologia de Bauru - USP

---

Prof. Dr. **José Carlos Pereira**  
Presidente da CPG

## Carla Pereira Santos Porto

### Dados curriculares

---

27/11/1974	Nascimento em Aracaju – SE, filha de Carlos Henrique de Oliveira Porto e Maria Pereira Santos.
1995 – 1999	Curso de graduação em Odontologia, na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS), em Aracaju – SE.
2000 – 2002	Residência Odontológica sob a forma de especialização, na área de Dentística Restauradora, no Hospital de Anomalias Craniofaciais (HRAC – USP), em Bauru – SP.
2004	Professora substituta do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS).
2003 –2005	Curso de Pós-graduação em Dentística, opção Materiais Dentários, nível Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo (FOB – USP).
Associações	Associação Brasileira de Odontologia (ABO), secção Sergipe. Grupo Brasileiro de Materiais Dentários (GBMD).

## Dedicatória

À minha mãe **Maria** que sempre foi minha referência de vida e meu “porto seguro”.

Ao meu noivo **Adenilson** por estar sempre ao meu lado por todo esse tempo me incentivando e ajudando nas horas mais difíceis.

Aos meus irmãos **Clarissa, Caroline** e **Carlos Vinícius** pelo apoio e torcida de vocês.

Aos meus cunhados **Márcio, Tatiany** e **Wilson** por sempre estarem torcendo pela minha vitória.

Ao meu sobrinho **Carlinhos** que surgiu para iluminar minha vida.

Ao meu pai **Carlos Henrique**, à minha avó **Jurandy** e a tia **Lourdes** (*in memorian*) por sempre estarem presentes no meu pensamento e coração.

À minha sogra dona **Maria**, meu sogro Sr. **Francisco**, minhas cunhadas (**Maria** e **Darci**) e cunhados (**Adécio** e **Adelmo**) e a toda família de Adenilson por me acolherem tão bem em Bauru.

## Agradecimentos

À **Deus** por me dar força e coragem em todos os momentos em que tanto precisei.

Ao meu orientador **Prof. Dr. César Antunes de Freitas**, por ter sido meu Mestre e amigo ajudando-me a crescer profissionalmente, a caminhar com minhas próprias pernas e pela atenção por ele dispensada, dividindo seu conhecimento com tanta simplicidade.

Aos professores da disciplina de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP, **Profs. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi, Ricardo Marins de Carvalho** e em especial, ao **Prof. Dr. Paulo Amarante de Araújo** pelas fotografias tomadas ao microscópio. Obrigada pela amizade, pelos ensinamentos e pelos valores compartilhados.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris** pela valiosa colaboração ao efetuar a análise estatística deste trabalho, mostrando competência científica e generosidade.

A todos aqueles que foram meus **Professores**, desde o início.

Aos funcionários da Disciplina de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP: **Alcides, Lourisvalda e Sandra**, pela amizade, atenção e carinho.

Aos funcionários da Portaria, da Biblioteca e da Secretária de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.

À Faculdade de Odontologia de Bauru, pela aquisição dos materiais aqui empregados, e à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela bolsa que me foi concedida, os quais possibilitaram a concretização deste trabalho.

A chefe do Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe, **Prof<sup>ª</sup>. Marta Piva**, por me conceder afastamento para conclusão deste trabalho.

Aos meus colegas da pós-graduação **Anderson, Carla Giannini, Juliana, Luísa, Renato, Rosa, Rosana, Sérgio**, em especial ao **Odirlei**, por ter feito as fotografias deste trabalho e a **Vera**, por ter sido minha amiga e me acolhido na hora em tanto precisei.

E, finalmente, a **todos** aqueles de certa forma contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

**Muito Obrigada!!!**



## Sumário

Resumo.....	viii
1 Introdução.....	1
2 Revisão de literatura.....	4
3 Proposição.....	43
4 Materiais e métodos.....	45
5 Resultados.....	60
6 Discussão.....	63
7 Conclusões.....	71
Referências bibliográficas.....	73
Abstract.....	82

**Resumo**

---

## **Resumo**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a fidelidade morfo-dimensional de troquéis confeccionados com dois gessos tipo IV (Vel-Mix® e Durone®), através do uso de um dispositivo constituído de uma coroa metálica usinada que se adapta com alta precisão a um troquel-padrão original, o qual simulava um dente preparado para receber uma coroa total. Os troquéis foram obtidos a partir de moldes de dois elastômeros (a silicona de adição Express® e a silicona de condensação Zetaplus / Orawash®), usando-se as técnicas de dupla moldagem e de casquete, onde a polimerização ocorreu com material imerso em água a 37°C. Em ambas as técnicas, a espessura da pasta fluida foi de 0,2 mm. A verificação do grau de adaptação da coroa-padrão aos troquéis foi realizada com auxílio do microscópio de profundidade. De acordo com a análise estatística realizada, conclui-se que: 1) os diferentes gessos não exerceram influência significativa na alteração dimensional; 2) para o material Zetaplus / Oranwash a técnica do casquete ofereceu menores distorções; 3) para o Express a técnica da dupla-moldagem teve um melhor comportamento que a de casquete; 4) não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois materiais de moldagem em combinação com as respectivas técnicas de moldagem citadas anteriormente.

# **1 Introdução**

---

## 1 Introdução

No campo da Odontologia, ao se confeccionar peças restauradoras dentárias, pela técnica indireta, o processo mais rotineiramente empregado utiliza um modelo de gesso, também denominado troquel, obtido a partir do molde de elastômero, tomado do dente preparado. Dentre o conjunto de fatores influentes na boa precisão de ajuste destas peças (no troquel e, conseqüentemente, no remanescente dentário) estão as propriedades do material de moldagem, comumente um elastômero, e a técnica com ele utilizada.

Para a utilização dos primeiros elastômeros, os quais surgiram na forma de pastas (cremes), era necessário confeccionar moldeiras de resina acrílica, as quais englobavam mais de um dente. Posteriormente, surgiram os casquetes, que também são moldeiras, obviamente de caráter unitário. Por último, quando os elastômeros passaram a ser apresentados também na forma de massa, surgiu a técnica denominada como de dupla moldagem.

Os fabricantes dos diferentes elastômeros têm promovido modificações nas respectivas composições, visando alcançar diferentes objetivos, tais como apresentar diferentes graus de fluidez, diminuir a contração de polimerização do material ou ainda manter a estabilidade do molde. Nem sempre os profissionais e pesquisadores são esclarecidos destas mudanças.

Também por diversas razões, modificações várias foram acontecendo igualmente com o gesso, que sabidamente é o material mais usado para a confecção de modelos.

É interessante deixar ressaltado que alguns elastômeros permanecem no mercado durante um grande número de anos, enquanto outros sofrem modificações em sua composição, pelos respectivos fabricantes, ou então são retirados de circulação, sendo substituídos por outros. Por exemplo, o Impregum Soft®, atualmente fabricado pela 3M/ESPE, surgiu com o nome comercial de Impregum®, tendo sido substituído pelo Impregum F®; em cada mudança de nome, o fabricante alertava que havia sido efetuada alguma alteração em sua composição, sem contudo esclarecer qual tinha sido ela.

Parece ser óbvia a idéia de que o material de moldagem ideal seria aquele capaz de reproduzir, com a máxima precisão possível, as dimensões dos dentes, assim como as suas relações com as estruturas vizinhas; também o respectivo molde deveria inclusive ser suficientemente elástico para poder ser removido das regiões retentivas e voltar à sua forma original, sem sofrer distorções. Os materiais elastoméricos usados na Odontologia são polímeros sintéticos, cujas propriedades físicas são bastante parecidas com as da borracha.

Como pode ser constatado na literatura pertinente que será apresentada, pode-se afirmar que os elastômeros têm sido os materiais de moldagem preferidos pelos dentistas, uma vez que eles possibilitam uma boa reprodução (em gesso) de uma estrutura a ser restaurada, situação na qual existe influência de inúmeros fatores, alguns dos quais serão posteriormente comentados no decorrente trabalho.

O grande número de pesquisas detalhadas envolvendo os materiais de moldagem, quanto ao tempo de trabalho e de polimerização, à deformação permanente, à estabilidade morfo-dimensional (após diferentes períodos), à flexibilidade e à sua compatibilidade com os materiais de modelos, deve ser considerado no todo e em conjunto com outras variáveis, tais como a facilidade de manipulação, o escoamento necessário, a possibilidade de adequada visualização de detalhes copiados e do nível de aceitação clínica, entre outros aspectos.

Ainda são necessárias muitas pesquisas para avaliar quais os melhores dentre tais materiais de moldagem que, combinados com as diferentes marcas de gessos tipo IV usados rotineiramente pelos profissionais, conduzem à obtenção de troquéis morfo-dimensionalmente mais fiéis. Diante do grande número de produtos existentes no mercado brasileiro, é necessário que pesquisas sejam feitas combinando-se materiais de moldagem e gesso, para que se possa alcançar uma interação destes produtos que conduza às menores distorções possíveis. Além disso, parece ser interessante que sejam simuladas as condições bucais, tanto de temperatura como de umidade, pois é sabido que esses materiais de moldagem são sensíveis a elas.

Vários métodos têm sido empregados pelos pesquisadores para avaliar indiretamente a capacidade de um material de moldagem reproduzir fielmente os detalhes superficiais e as características morfo-dimensionais da estrutura original moldada, os quais serão também discutidos no presente trabalho.

## **2 Revisão de literatura**

---

## 2 Revisão de Literatura

No presente capítulo, foram usadas aspas, em palavras ou porções maiores de texto, ou para ressaltar termos ou expressões inadequadas existentes nos textos dos trabalhos originais, ou para transcrever a forma como neles foram encontradas as informações.

Data de 1684 a referência mais antiga de que se tem notícia, relatando o uso de um material de moldagem para confecção de uma prótese, quando Gottfried Purman, *apud* WARD<sup>80</sup>, usou cera para reproduzir dentes e maxilares.

Em 1955, BAYLEY<sup>13</sup> apontou vantagens dos materiais “à base de borracha” sobre os demais materiais de moldagem elásticos e afirmou que aqueles possuíam boa estabilidade dimensional, portanto “não havendo necessidade de vazar o gesso dentro do molde, em até 30 minutos após a sua confecção, como era necessário com os hidrocolóides”.

Também em 1955, SKINNER & COOPER<sup>68</sup> analisaram o comportamento de oito materiais “à base de borracha” então existentes, avaliando o tempo de polimerização (por verificação das características elásticas) em função da variação dos tempos de espatulação, nas temperaturas de 25 e 37° C, e avaliando apenas seis deles quanto à precisão de reprodução. Relataram que os tempos de manipulação e de polimerização foram respectivamente de 3-9 minutos e 5-12:30 minutos, para a temperatura de 25° C, e de 2-4 minutos e 3-7:30 minutos, para a de 37° C, e que o aumento da umidade também provocava a diminuição destes tempos. Relataram ainda que a dureza superficial dos gessos não sofreu redução, quando em contato com os materiais testados, e que os moldes com elastômero em espessura pequena e uniforme apresentavam maior precisão. Afirmaram que a “estabilidade dimensional” dos materiais “à base de borracha” era muito boa, quando se empregava “a técnica correta”, embora moldes precisos pudessem ser obtidos com a técnica da dupla mistura, na qual é realizada uma primeira moldagem, com um material de consistência mais densa, uma massa, e uma segunda, com um material de consistência mais fluida, uma pasta. Inclusive alertaram que o uso rotineiro dessa técnica não seria recomendável, devido à tendência a “tensão induzida”, e que o



melhor método para reter o material na moldeira seria através do uso de adesivos, embora os então existentes apresentassem um fraco desempenho.

Em 1956, FAIRHURST *et al.*<sup>35</sup> estudaram vários materiais de moldagem “à base de borracha”, para determinar seu grau de reprodução de detalhes. Concluíram que a maioria destes materiais tinha suas propriedades elásticas melhoradas quando o respectivo molde permanecia em posição, na boca, por um período de tempo maior que aquele estipulado pelos fabricantes e que, após polimerizados, exibiam excelentes propriedades elásticas, assim como melhor estabilidade, quando estocados por um período de até 24 horas. A melhor capacidade em reproduzir detalhes, mesmo após longos períodos de estocagem do molde, foi conseguida com o uso de moldeira individual de resina acrílica, na qual era de 2 a 3 mm a espessura do material de moldagem.

Lembrando que a silicona polimerizada por reação de condensação apareceu no mercado odontológico apenas no final da década de 50, em 1958, McLEAN<sup>51</sup> avaliou três destes elastômeros, usando-os em procedimentos restauradores e relacionando suas propriedades físicas com as técnicas de moldagem então utilizadas. Relatou que seu tempo de vida útil era limitado e que sua polimerização continuava por semanas, alcançando graus de contração linear de 0,04 a 0,27%, após 50 minutos, e de 0,36 a 0,82%, após duas semanas de estocagem. Afirmou que essa contração podia ser reduzida, caso fossem usadas moldeiras perfuradas com o material na espessura de 4 mm, visto que o aumento desta causaria maior alteração dimensional. Manifestou a opinião de que a silicona promovia maiores forças de tensão e apresentava maior elasticidade do que as mercaptanas, sendo, porém de manipulação mais fácil, mas de qualidade inferior à dos hidrocolóides reversíveis e irreversíveis.

Ainda em 1958, SKINNER<sup>69</sup> classificou os materiais elastoméricos, à base de mercaptana ou de silicona, em 3 tipos, determinados de acordo com a viscosidade, que seriam o pesado, o regular e o fluido. Afirmou que as siliconas da época tinham um tempo de polimerização geralmente mais curto que as mercaptanas, que o aumento da temperatura acelerava o tempo de presa, que os melhores materiais de moldagem “à base de borracha” se apresentavam com propriedades iguais ou superiores às dos hidrocolóides e que todos eles sofriam contração durante a

polimerização, mas que as siliconas apresentavam maior facilidade de manipulação, menor tendência a manchamento, menor toxicidade e maior tendência à contração, quando comparadas as mercaptanas.

Em 1959, PHILLIPS<sup>57</sup> comparou a precisão de vários materiais “de borracha” (tanto polissulfetos, como siliconas) com a de vários hidrocolóides reversíveis e fez a observação de que as siliconas podiam ser manipuladas com mais facilidade, embora os polissulfetos possuíssem maior vida útil e apresentassem menor variação em seu comportamento. Escreveu que a precisão (capacidade de obter detalhes), com ambos os tipos de materiais, dependeria de uma espessura mínima do elastômero (sem exceder 2 mm) ao se obter a impressão, o que promoveria a diminuição da ocorrência de bolhas, assim como a da contração de polimerização. Afirmou ainda que, para que um bom molde fosse obtido, o elastômero deveria estar unido firmemente à moldeira, que o tempo de polimerização na cavidade oral deveria ser de no mínimo 8 minutos; que deveria ser empregada a técnica da “dupla mistura, com uso de seringa” (sem entretanto esclarecer seus detalhes), sempre que isto fosse factível, e que o vazamento do gesso, no molde, deveria ser realizado tão rapidamente quanto possível.

Em 1960, AYERS *et al.*<sup>12</sup>, ressaltando que a precisão do modelo estava relacionada com o comportamento dimensional dos materiais envolvidos e da compatibilidade deles, avaliaram 10 materiais de moldagem (envolvendo hidrocolóide reversível, alginato, polissulfeto e silicona de condensação) e 3 gessos (Vel-Mix, Duroc e Castone), quanto à sua capacidade de reproduzir detalhes superficiais. Assim, em 2 diferentes laboratórios, foi efetuada a moldagem de um cilindro-padrão de aço, com três escalas de sete sulcos cada uma, nos quais eram variáveis a largura e a profundidade, confeccionando os modelos aos 10 minutos após a moldagem e armazenando-os por, no mínimo, 15 minutos e, no máximo, por 1 hora. Suas conclusões foram de que as siliconas, os polissulfetos e o hidrocolóide reversível conduziram a excelentes resultados, enquanto os alginatos mostraram uma qualidade inferior, quanto à reprodução de detalhes, independentemente do gesso usado.

Neste mesmo ano de 1960, MILLER *et al.*<sup>53</sup> estudaram algumas das propriedades físicas de materiais de moldagem à base de “borracha sintética” (10

polissulfetos e 4 siliconas de condensação), verificando o tempo de trabalho e o aumento da temperatura durante a polimerização, assim como o tempo de polimerização na temperatura da cavidade oral. Após ressaltar que tais materiais possuíam propriedades físicas favoráveis, quando comparados com os hidrocolóides reversíveis, relataram ter observado que, na maioria das propriedades determinadas, existiram variações consideráveis entre os diferentes tempos que empregaram para efetuar a mistura dos componentes dos elastômeros. Informaram ter observado que, na temperatura da boca, o tempo de polimerização variou de 4 a 10 minutos, que as siliconas de condensação geralmente conduziram às menores deformações permanentes do que os polissulfetos, inclusive apresentando “maior resistência”, quando ensaiados após 10 minutos do início da referida mistura, sendo que todos os materiais foram compatíveis com o gesso empregado. Apontaram que, na maioria dos elastômeros podiam ser visualizadas depressões superficiais, “poucas horas depois do molde estar pronto”, embora seu número e sua magnitude apresentassem grande variação, de um material para outro.

Com a finalidade de verificar as propriedades físicas na precisão dimensional das siliconas e mercaptanas, McLEAN<sup>52</sup>, em 1961, comparou a precisão relativa de reprodução das siliconas, em relação ao polissulfeto, avaliando a estabilidade dimensional, a vida útil, o tempo de polimerização após armazenagem prolongada em várias temperaturas e a qualidade da superfície do molde. Verificou que a estabilidade dimensional era influenciada pela contração de polimerização e pelo coeficiente de expansão térmica, com a silicona tendo sido mais nitidamente influenciada pela diferença de temperatura existente entre o meio ambiente e a boca; para contornar tal problema, recomendava que o molde fosse colocado em uma estufa a 37° C. Após relatar que as mercaptanas apresentaram o dobro da deformação das siliconas, concluiu que estes materiais não eram satisfatórios, mas que aquelas, por apresentarem um tempo de trabalho maior, eram mais indicadas para “moldagens múltiplas”, assim entendendo-se a moldagem simultânea de vários dentes.

Em 1964, CUSTER *et al.*<sup>33</sup> verificaram a estabilidade dimensional de siliconas, comparando-as com a de dois alginatos e de uma mercaptana, efetuando moldagens, de preparos de cavidades do tipo MOD e preparos para coroas feitos em um pré-molar e em um molar, respectivamente, com moldeiras de estoque e

“individuais”, vazando o gesso imediatamente, após 30 minutos, 1, 2 e 24 horas. Relataram ter constatado que, a recuperação elástica dos materiais, quando sob compressão em uma moldeira, era menor que 1% para as siliconas, de 2% para a mercaptana e de 4% para os alginatos, salientando que os moldes de silicona deviam ter o gesso neles vazado em no máximo 30 minutos, contados desde a sua remoção da boca.

Em 1965, CANNISTRACI<sup>22</sup> descreveu uma técnica de confecção de moldeiras acrílicas, onde eram combinadas as vantagens da técnica dos anéis de cobre e a dos hidrocolóides reversíveis, a qual consistia na modificação de uma técnica usada para construção de coroas acrílicas provisórias. Assim, no interior da cavidade referente a cada dente a ser preparado, dentro do molde de alginato, depositava-se uma fina camada de resina acrílica, com o auxílio de um pincel, formando assim uma pequena casca (casquete), a qual, depois de polimerizada, era removida, preenchida com resina, posicionada sobre o respectivo dente, agora já preparado, e tinha seus excessos marginais removidos após esta segunda polimerização, para ser em seguida transformada numa moldeira, ao ser removido cerca de 1 mm da sua porção interna, tornando-se pronta para receber um adesivo e o respectivo elastômero.

Avaliando as alterações dimensionais, algumas das propriedades elásticas e o tempo de presa de algumas siliconas, em 1965, SCHOENMARKS<sup>65</sup> relatou ter observado que estas apresentaram distorções, no ato do molde ser removido da boca, e que “perdiam sua estabilidade” (sofrendo contração), em razão de uma contínua polimerização, juntamente com a evaporação dos componentes voláteis.

Em 1966, CAREY<sup>23</sup> relatou uma nova técnica de moldagem com elastômeros, a qual julgava mais vantajosa, na qual inicialmente se utilizava uma seringa para injetar o material de moldagem, uma pasta ainda num estágio fluido adequado, no sulco gengival do dente preparado; imediatamente então, uma moldeira parcial preenchida com a mesma pasta, porém de consistência mais densa, era empregada para se efetuar uma primeira moldagem; o molde era removido e na sua região cervical eram feitos cortes em “V” que serviriam como sulcos de escape, assim se evitando a existência de pressão hidráulica, quando de sua reinserção; esta era efetuada para assim ser obtido um segundo molde (reembasamento), agora com

aquele primeiro material de moldagem (o mais fluido) numa espessura em torno de 2 a 3 mm, possibilitada por um desgaste efetuado no interior do primeiro molde. Alertou para o fato de que alguns cuidados deveriam ser tomados, no emprego dessa técnica, tais como evitar a movimentação da moldeira, eliminar as áreas retentivas existentes no primeiro molde, assim como nele criar um “alívio” e usar uma fina camada de material fluido por ocasião do reembasamento, sempre se esperando a “polimerização por completo” do material fluido.

Em 1969, CHONG & DOCKING<sup>26</sup> avaliaram a deformação permanente e a estabilidade dimensional, em função do tempo decorrido para a polimerização do polissulfeto, silicona e poliéter, e afirmaram que o tempo de polimerização específico indicado por cada fabricante era inadequado, por ser insuficiente, particularmente para o polissulfeto; por isto, propuseram que o molde fosse deixado na boca do paciente, por um tempo maior do que aqueles. Ainda relataram que a deformação permanente da silicona e do poliéter é relativamente menor do que a do polissulfeto, enquanto a estabilidade dimensional deste e do poliéter mostraram ser maior do que a da silicona.

Ainda em 1969, TOSTI<sup>75</sup> divulgou uma nova técnica de moldagem, através da qual se confeccionava, diretamente na boca, uma moldeira parcial de resina acrílica, na qual, após a polimerização ter ocorrido, era efetuado um “alívio”, no local relativo a cada dente preparado, que seria então preenchido pelo elastômero. Ressaltou que essa técnica, por empregar uma menor quantidade de material de moldagem, promoveria o aparecimento de distorções tão pequenas quanto possível.

Em 1970, COLLARD *et al.*<sup>30</sup> escreveram que seria essencial que os materiais de impressão, geralmente empregados para se obter uma reprodução em negativo dos tecidos orais, tivessem boa precisão, mas que, no momento do molde ser removido da boca, eles sofreriam deformações elásticas, de caráter incontrolável por parte do dentista, devidas às forças complexas que se concentravam nas porções retentivas, tais como ângulos dentários e espaços interproximais. Por isto, decidiram estudar o efeito do “desenho” de moldeiras rígidas (metálicas) e flexíveis (“plásticas”), da espessura do material de moldagem (uma mercaptana) e do grau de retenção, sobre a tensão exercida no material, quando da referida remoção do molde. Relataram ter constatado que, quando o grau de retenção variou entre 0 a 10% e a espessura do

material de moldagem entre 6 a 9 mm, as tensões desenvolvidas mostraram-se semelhantes, independentemente do tipo de moldeira, mas que, para graus de retenção maiores que 10%, tornou-se necessário usar a moldeira flexível e que a diminuição da espessura do elastômero passou a ser, progressivamente, um fator importante para que existisse uma diminuição das tensões. Por tais motivos, acreditavam que deveria ser melhor analisada a influência, no contexto referido, do aumento no grau de retenção (quando acima de 10%), da diferença de desenho da moldeira e do volume (que é diretamente dependente da espessura) do material de moldagem contido no seu interior, sobre a tensão elástica promovida.

Em 1970, STACKHOUSE Jr.<sup>71</sup> avaliou as alterações dimensionais sofridas pelos moldes de alguns elastômeros, sendo 1 mercaptana (Permlastic) e 3 siliconas (Plastosil, Elasticon e Lastic), em diversos tempos após estes terem sido removidos da boca, usando um modelo original de aço com troquéis metálicos e empregando 3 técnicas de impressão, a do reembasamento (“material pesado + leve”), a da “moldeira perfurada” (de resina) e a da “dupla mistura simultânea”. Avaliou ainda, através de microscopia ótica, a superfície dos troquéis confeccionados em gesso Vel-Mix, para verificar o efeito exercido pela demora em se efetuar o vazamento do gesso, por 30, 120 e 150 minutos, salientando ser clinicamente importante o relacionamento gesso / material de moldagem. Informou ter constatado existir uma tendência dos troquéis apresentarem-se menores, nos moldes obtidos “com silicona”, levantando a hipótese de que este fato poderia estar ligado à diminuição da temperatura do molde (quando este era retirado da boca) e/ou à continuação da polimerização do material, “com evaporação dos elementos voláteis”. Também informou que, “para a mercaptana”, houve grande variação do tamanho dos respectivos troquéis, devido à sua característica de pobre capacidade de recuperação elástica, e que na técnica da moldeira perfurada, os troquéis de gesso apresentaram-se sempre com tamanho menor que o da estrutura original. Esclareceu que, para todos os materiais ensaiados, a demora em se vazarem o gesso promoveu o aparecimento de modelos menores em altura, mas com diâmetros maiores, e que, além disso, sucessivos vazamentos, num mesmo molde, implicaram em alterações dimensionais dos troquéis de gesso, acima dos níveis estabelecidos na então vigente Especificação nº 19 da *American Dental Association*.

Em 1971, ASGAR<sup>10</sup> apresentou as conclusões estabelecidas num recente Simpósio sobre materiais de moldagem, destacando que todos os elastômeros sofriam contração de polimerização, mas que a magnitude desta seria dependente do método e do dispositivo utilizados para a mensuração, destacando inclusive que a precisão dos modelos dependeria da espessura destes, de forma indiretamente proporcional, e salientando que, não obstante os problemas relacionados com os materiais de moldagem, era importante que os profissionais tivessem os cuidados técnicos necessários, por ocasião da realização das moldagens, de forma que os respectivos moldes pudessem ser considerados aceitáveis.

Ainda em 1971, CALOMENI<sup>21</sup> descreveu uma técnica simplificada de reembasamento, a qual consistia na confecção de moldeira parcial, em resina acrílica autopolimerizável, diretamente sobre modelo de gesso, assim permitindo a obtenção de moldes precisos e com detalhes nítidos, para casos de próteses fixas, a qual reduziria consideravelmente a ocorrência de defeitos no molde; este modelo de gesso era obtido de um molde de alginato, com “alívios” da ordem de 3 a 4 mm, e na moldeira acabada era apenas aplicado um adesivo, cuja secagem era aguardada por 10 minutos, para seu posterior carregamento com o elastômero na forma de massa; este primeiro molde era removido da boca e novo “alívio” era efetuado nas suas regiões retentivas; uma fina camada do elastômero, agora na forma de uma pasta, era colocada sobre o dente preparado, sendo a moldeira reinsertada, na boca, e mantida sob pressão constante, até a polimerização do material.

Lembrando que a precisão dimensional dos materiais usados na fabricação de peças protéticas, fixas ou removíveis, representa, tanto para o dentista como para o cientista de materiais dentários, um dos maiores desafios, em 1973, BROWN<sup>19</sup> procurou verificar a causa das imprecisões apresentadas por moldes dos materiais elastoméricos, tais como efeitos térmicos, absorção de água durante a impressão, problemas ligados à recuperação elástica, progressão da polimerização, perdas de constituintes voláteis, absorção de água durante a estocagem, expansão da superfície de impressão e expansão de presa dos gessos. Tomou moldes de troquéis-padrão metálicos, retentivos ou não, utilizando 1 hidrocóloide reversível (Surgident), 1 irreversível (Coe, o normal), 1 silicona (Xantopren), 1 poliéter (Impregum) e 3 polissulfetos (Unilastic, Rubberjel e Omniflex) e avaliou as alterações dimensionais

apresentadas pelos troquéis de gesso, os quais haviam sido confeccionados num mesmo molde, com intervalos de 1 hora ou de 1 semana. Afirmou ter observado que: 1) os polissulfetos e o poliéter eram menos afetados pela força da remoção, no caso dos troquéis retentivos; 2) durante a estocagem, os polissulfetos mostraram ser menos susceptíveis à absorção de água e à perda do solvente, enquanto que o poliéter necessitava ser conservado em ambiente seco, para manter sua precisão, e 3) a silicona e os hidrocolóides não mantiveram a precisão após “longos” períodos de estocagem.

Ainda em 1973, COMBE & GRANT<sup>31</sup> afirmaram que o conhecimento das propriedades dos materiais de moldagem era importante, para o seu adequado emprego na Odontologia moderna, inclusive com a precisão e a estabilidade dimensional sendo dois fatores importantes, tanto em casos de restaurações como na confecção de aparelhos fabricados no laboratório dental, e que um modelo não poderia ser mais precisos do que sua respectiva impressão. Além disso, ressaltaram que outras propriedades seriam também importantes, tais como a vida útil, o tempo de polimerização e a boa aceitação pelo paciente, entre outros, aspectos, e que ele não poderia ser tóxico ou irritante, mas sim de sabor e odor agradáveis. Ressaltaram ainda que as alterações dimensionais do material de moldagem são induzidas ou quando da sua manipulação, ou por força da técnica de moldagem empregada, ou ainda pela qualidade eventualmente ruim, sendo que fatos semelhantes também ocorreriam com o material utilizado para confeccionar o respectivo modelo. Apontaram que as referidas alterações se instalavam nos seguintes estágios: 1) no momento do pressionamento do material de moldagem dentro da boca, razão pela qual ele deveria ser capaz de então sofrer deformação plástica, de modo uniforme; 2) durante sua polimerização; 3) no momento do molde ser deslocado da região moldada, por isto existindo a necessidade de haver adequada adesão do material de moldagem à moldeira; 4) no momento de sua recuperação da forma original, o que dependeria da memória elástica deste; 5) antes da confecção do modelo e 6) durante o processo de confecção do modelo, quando ambos os materiais deveriam ser compatíveis, sob todos os aspectos. Concluíram afirmando que a seleção dos materiais, num processo de obtenção de modelos, deveria ser escolhida em função das condições clínicas existentes e da preferência do operador.



Em 1974, GOLDBERG<sup>37</sup> pesquisou as propriedades viscoelásticas de 9 siliconas, 1 polissulfeto e 1 poliéter, efetuando ensaios de viscosidade, onde a amplitude de deslocamento da agulha do reômetro era medida em relação ao tempo, sobre tensão constante. Após lembrar que as siliconas, os polissulfetos e os poliéteres, devido às suas qualidades borrachóides, são também denominados de materiais elásticos, afirmou ter constatado que todos os materiais analisados demonstraram ter um comportamento viscoelástico linear, no estado plástico. Lembrou também que a taxa de deformação permanente nesses materiais é resultante da incapacidade de completa recuperação elástica, e também do fluxo de viscosidade. Informou que, dentre os materiais ensaiados, o poliéter e uma das siliconas mostraram um comportamento elástico próximo do ideal (o que implicaria na existência de mudanças dimensionais mínimas), com as siliconas em geral tendo exibido menor deformação elástica do que o polissulfeto.

Em 1974, SANSIVIERO *et al.*<sup>63</sup> estudaram a precisão dimensional dos modelos de trabalho provenientes de moldes obtidos com 3 siliconas (Optosil / Xantopren, Citricon e Silicomold) e de 3 gessos (Vel-Mix, Silky-Rock e Indic-Stone). Apontaram que, com base em características de seu comportamento à temperatura ambiente, os elastômeros, quando polimerizados, eram materiais capazes de serem distendidos “até pelo menos o dobro do seu comprimento original”, readquirindo depois, rapidamente, seu comprimento inicial, após a retirada da carga. Ressaltando que o conhecimento das características estruturais dos elastômeros (que por eles foram superficialmente descritas) tornava possível se prever que o molde, ao ser removido de uma “superfície” retentiva, viria a sofrer uma “contração, devido à liberação de tensões induzidas”, e, qualquer que fosse a causa desta “contração”, ela sempre conduziria à distorção do molde. Efetuaram moldagens de troquéis metálicos (simulando 3 dentes, 2 deles com cavidades preparadas e outro preparado para receber uma coroa total), à temperatura de 37°C, para avaliar as diferenças apresentadas pelos modelos obtidos em gesso, em relação àqueles, por meio de medições efetuadas através de um microscópio comparador, e afirmaram ter detectado que nos modelos de trabalho não foram reproduzidos, satisfatoriamente, os pormenores mais delicados “dos preparos cavitários” e que a precisão dimensional daqueles “não se encontrava dentro dos limites de tolerância de  $\pm 0,2\%$ ”.

Em 1975, BELL & FRAUNHOFER<sup>14</sup> realizaram uma revisão bibliográfica sobre os materiais elastoméricos para impressão e efetuaram uma série de recomendações para se obter moldes com a máxima precisão possível: 1) para todos os materiais, o tempo de presa recomendado pelos fabricantes deveria ser aumentado em 50%; 2) moldeiras individuais seriam preferíveis às de estoque, devendo ser utilizadas sempre que possível, permitindo no seu interior a existência de uma espessura uniforme do material de impressão (parecendo ser ótima aquela de 2 a 4 mm), devendo elas ainda ser rígidas e não susceptíveis a distorções; 3) o molde deveria ser preenchido com gesso, 30 minutos depois de obtido, para que pudesse ocorrer a recuperação elástica do material, sendo que, para tempos de espera maiores, o poliéter parecia ser mais estável por longos períodos, desde que guardado em “condições sem umidade”; 4) parecia haver pouca diferença entre as técnicas da dupla mistura e de reembasamento, desde que nesta última fossem confeccionados sulcos de escape; 5) troquéis obtidos através de um segundo vazamento do gesso, dentro de um mesmo molde, seriam sempre menos precisos do que os primeiros, independentemente da técnica de moldagem, e deveriam ser utilizados apenas para fins de posicionamento, enquanto que as margens de eventuais coroas deveriam ser sempre ajustadas no primeiro destes troquéis; 6) a presa do material de moldagem seria acelerada por altos níveis de umidade relativa ambiental, ou por sua contaminação com água; 7) a umidade ambiental afetaria também o material já polimerizado, assim sendo também um fator importante na precisão dos troquéis, particularmente no caso se demorar algum tempo para que o molde seja preenchido com gesso; 8) em condições de alta umidade relativa ambiental, os materiais de escolha preferencial pareciam ser aqueles do grupo dos polissulfetos; 9) os moldes de poliéteres nunca deveriam ser mantidos em condições de alta umidade ambiental, nem dentro de uma caixa fechada, nem junto a moldes de alginato, os quais são úmidos, e 10) a manutenção dos moldes com siliconas, em condição “de umidade”, pareceu prevenir a perda de componentes voláteis, enquanto a contração de polimerização pareceu ter sido compensada pela água absorvida, apesar do fato de que, para este material, a perda de precisão seria promovida tanto por condições de alta como de baixa umidade.

Ainda em 1975, STACKHOUSE Jr.<sup>72</sup> citou três tipos básicos de ensaios para avaliação dos materiais de moldagem: 1) testes lineares e unidimensionais, que analisavam o material em si; 2) testes que avaliavam modelos de gesso obtidos a partir de materiais de moldagem e 3) métodos onde o desempenho do material de moldagem é avaliado pela adaptação de coroas-padrão em troquéis de gesso obtidos de troquéis-padrão. Avaliou a adaptação de restaurações-padrões fundidas (totais e parciais) em modelos de gesso Vel-Mix, obtidos de moldagens de dentes naturais preparados, com diferentes elastômeros, comparando a adaptação do anel de aço sobre troquéis de gesso obtidos de um troquel aço inoxidável de forma tronco-cônica. Afirmou ter detectado que os testes laboratoriais foram efetivos para demonstrar o grau de variação e de imprecisão dos materiais de moldagem.

Em 1977, a entidade American Dental Association (ADA)<sup>3</sup> revisou a Especificação nº 19, sobre materiais odontológicos de impressão elastoméricos não-aquosos, classificando-os como tipo I, II e III, de acordo com seus comportamentos em relação as suas propriedades elásticas e suas alterações dimensionais, após a polimerização. Cada tipo, ainda é classificado pela sua viscosidade aparente e pelo seu 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 impressões. O tempo de mistura é aquele requerido para se fazer uma coloração uniforme e homogênea dos componentes. O tempo de trabalho é o tempo transitório, medido a partir do início da mistura, quando as propriedades plásticas permitem fazer impressões, até o momento em que estas propriedades sejam perdidas e as propriedades elásticas do material permitam que este seja removido das áreas retentivas. Em relação à sua compatibilidade com os gessos, o material deverá promover uma superfície lisa, livre de buracos grosseiros e permitir a separação do modelo de gesso do molde. O fabricante determinará o tempo de espera para o vazamento do gesso, se este for maior que 10 minutos. No parágrafo final, foram 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; a precisão das siliconas de alta precisão (melhoradas), que apresentam, como resultados, o despreendimento de gás, durante a sua reação de polimerização.

Ainda em 1977, CRAIG<sup>32</sup> procurou interpretar os valores relacionados às propriedades físicas e mecânicas dos materiais de moldagem (polissulfetos, siliconas de adição e de condensação e poliéter) quanto a aplicações clínicas e afirmou ter concluído que: 1) os polissulfetos têm, em geral, um longo tempo de trabalho, uma deformação permanente, um escoamento e uma flexibilidade muito altos, e uma baixa alteração dimensional, durante a 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 melhores propriedades elásticas, quando comparadas aos polissulfetos, porém apresentam um curto tempo de trabalho, possuem uma baixa flexibilidade, e alterações dimensionais significativamente altas, durante a polimerização; 3) as siliconas, polimerizadas por reação de adição, têm melhores propriedades elásticas e menor alteração dimensional, durante a polimerização, do que alguns dos materiais de impressão elastoméricos, contudo, têm um tempo de trabalho moderadamente pequeno, e é razoavelmente difícil de se remover da boca; 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 aumentados pelo uso do solvente sem sacrificar as qualidades elásticas e as alterações dimensionais.

Em 1978, VALLE<sup>77</sup> estudou o desajuste cervical de coroas metálicas fundidas com liga áurea, confeccionadas a partir de moldes obtidos de elastômeros, empregando a técnica do casquete e da moldeira individual acrílica que proporcionavam, respectivamente, 0,5 e 3 mm de espessura para os diferentes materiais de moldagem. Dois troquéis metálicos, um esquemático e outro que simulava um preparo clínico, foram moldados com uma mercaptana (Unilastic), uma silicona de condensação e um poliéter (Impregum) e vazados com gesso especial, obtendo em seguida o padrão de cera e a fundição de coroas totais. Afirmou ter observado que o desajuste cervical no troquel-padrão, para as peças obtidas pela técnica do casquete, apresentou uma menor discrepância do que as obtidas com moldeiras individuais, independentemente do material utilizado. Além disso, relatou que havia diferenças de comportamento entre os elastômeros, independentemente da moldeira utilizada. Constatou ainda, a influência do tipo de troquel metálico, sendo

que o troquel esquemático apresentava maior área superficial e menor inclinação das paredes, originando coroas com maiores desajustes cervicais (116  $\mu\text{m}$ ) que o troquel clínico (56  $\mu\text{m}$ ), quando da moldagem com casquetes.

Em 1979, EAMES *et al.*<sup>34</sup> avaliaram a influência do volume dos elastômeros sobre a precisão dos moldes obtidos, utilizando um troquel de aço inoxidável que representava um dente preparado para receber uma coroa total, com 12 graus de inclinação em suas paredes. Foram construídas moldeiras em material plástico, usando um equipamento de moldagem a vácuo, onde era reservado um espaço de 2, 4 ou 6 mm para o material de moldagem. Foram confeccionados 15 espécimes para cada um de 3 polissulfetos, 2 poliéteres e 2 siliconas, cuja polimerização ocorria com os espécimes imersos em água a 37° C para polimerização. Para simular uma condição clínica, 9 espécimes (3 de cada espessura) de 3 materiais selecionados (mas não identificados, entre aqueles já referidos), foram preenchidos com gesso Vel-Mix. A medição das distâncias entre as linhas impressas no molde (presentes, portanto, no troquel de aço) foram feitas com auxílio de um microscópio de leitura linear e acuidade de 5  $\mu\text{m}$ . Além da leitura imediata, os moldes foram reservados por 24 horas em temperatura ambiente, tempo no qual foi realizada nova leitura. *Copings* foram encerados diretamente sobre o troquel de aço e fundidos. Em seguida, foram assentados os troquéis e o nível de adaptação entre ambos foi verificado com a medição da fenda presente na região cervical. Relataram ter observado que a espessura de 2 mm promoveu melhor precisão do que as de 4 e 6 mm, sendo que, com essas duas últimas espessuras, a desadaptação das peças obtidas não seria aceitável clinicamente.

Um sério problema no emprego das siliconas e polissulfetos, como materiais de impressão, é que, devido à sua baixa energia superficial, tornam-se de difícil compatibilidade com os gessos, levando à inclusão de bolhas de ar na superfície dos modelos e troquéis. Assim em 1979, NORLING & REISBICK<sup>55</sup> estudaram se a incorporação de sulfatos não-iônicos nas siliconas e polissulfetos poderia aumentar seu umedecimento com os gessos fluidos tendo como objetivo atingir o grau de umedecimento dos poliéteres. Para tanto, porções iguais de Permlastic, Elasticon, Xantopren, Impregum foram empregadas segundo as proporções recomendadas pelos fabricantes, em seguida, no grupo experimental, foi acrescido no material “base”,

surfactantes não-iônicos, antes da mistura, tanto nos polissulfetos como nas siliconas. Os aumentos no ângulo de contato, entre o gesso e o material de impressão, foram medidos com o auxílio de um microscópio. Relataram ter concluído que a mudança do surfactante mais efetivo é crítica e difere não somente entre os tipos de elastômeros, mas também entre as misturas de um único tipo; que o efeito benéfico, de um ótimo surfactante, não é reduzido pelo enxugamento do molde, antes do vazamento, e que, enquanto o tempo de trabalho das siliconas é aumentado pela adição do surfactante, o polissulfeto não sofre alterações, mas a precisão dimensional e a deformação permanente são afetadas em ambos os materiais.

Em 1980, McCABE & STORER<sup>49</sup> estudaram as propriedades dos elastômeros dentro de 4 categorias: 1) características de polimerização, onde analisaram o tempo de trabalho (23° C) e de polimerização (32° C) através de um “reômetro”; 2) alterações dimensionais, no qual analisaram o coeficiente de expansão térmica, a contração de polimerização e a perda de peso; 3) propriedades mecânicas, onde fizeram testes de compressão e de resistência ao rasgamento e 4) habilidade do material em registrar retenções. Os materiais empregados nesse estudo foram as siliconas de condensação e de adição, os poliéteres e os polissulfetos. Informaram ter concluído que, nenhum material é ideal para todas as aplicações clínicas, mas uma cuidadosa seleção pode resultar em impressões satisfatórias (para algumas situações; as siliconas possuem boa elasticidade, mas sofrem alterações dimensionais significativas); que as siliconas de adição têm melhor estabilidade dimensional, mas são pobres em resistência ao rasgamento; que os polissulfetos são resistentes, mas são visco-elásticos; que os poliéteres possui as várias propriedades balanceadas, mas são rígidos após a polimerização, e que as propriedades dos materiais das moldeiras, e espessura do material são partes importantes da impressão.

Em 1981, AUGSBURGER *et al.*<sup>11</sup> avaliaram a precisão de vários materiais de moldagem (hidrocolóide reversível - Rubberloid, silicona de condensação - Citricon e silicona de adição - President) bem como a sua compatibilidade com o gesso (Vel-Mix) misturado com água de torneira ou com um endurecedor de gesso (Stalite). Informaram que a precisão do modelo depende de vários fatores adicionais, tais como: o assentamento da moldeira nos tecidos, compatibilidade do material de moldagem com o gesso e a estabilidade dimensional da moldagem. Relataram ter

concluído que: 1) President foi ligeiramente mais preciso que o Rubberloid, sendo que a diferença entre Citricon e President e entre Citricon e Rubberloid não foram estatisticamente significantes; 2) a moldeira com adesivo para hidrocolóide melhora a precisão da moldagem; 3) a discrepância dos modelos (produzidos a partir de todos os materiais analisados) foi aumentada quando, dependendo do uso do endurecedor de gesso, na mistura para se confeccionar os modelos.

Em 1981, BORGES FILHO<sup>17</sup> avaliou o desajuste cervical de coroas totais de ligas áureas em troquel de aço padrão, que foi previamente moldado com mercaptana e silicóna através da técnica do casquete, proporcionando uma espessura de 0,5 mm para os referidos materiais. A alteração dimensional e a fidelidade na reprodução de detalhes dos elastômeros e do gesso tipo IV foram analisados. Informou ter verificado um desajuste cervical médio de 35  $\mu\text{m}$ , sem diferença estatisticamente significativa, entre os dois materiais, provavelmente devido à pequena espessura do material de moldagem, que fez com que as diferenças inerentes aos próprios materiais não se manifestassem, destacando que a técnica de moldagem seria mais importante que o material em si. Relatou ainda que a contração do material elastomérico em direção às paredes do casquete de resina, foi maior que a expansão do gesso, estabelecendo troquéis maiores e coroas com maior facilidade de adaptação, menor desajuste cervical e menor retenção friccional. Afirmou ter concluído que o desajuste cervical pode ser considerado clinicamente satisfatório, sendo o resultado, mais uma propriedade indesejada do elastômero (contração) do que propriamente uma boa característica.

Em 1981, BROWN<sup>20</sup> estudou os fatores que poderiam influenciar a precisão e a estabilidade dos materiais elastoméricos de impressão, ressaltando que há dois aspectos ligados à estabilidade dimensional que estão relacionados ao operador; o material selecionado e a técnica empregada. Relatou ter concluído que: 1) os elastômeros seriam os materiais de impressão mais estáveis e resistentes; 2) todos os elastômeros apresentaram contração, quando removidos da boca e colocados em temperatura ambiente; 3) os polissulfetos apresentaram uma maior contração, devido a fatores “controláveis” e “não controláveis”, assim, restaurações simples, feitas de modelos de gesso vazados de moldes de polissulfetos, fornecem adequado espaço para a camada de cimento; 4) os poliéteres mostraram maior contração, devido às

contrações térmicas, podendo ser compensada pelo armazenamento dos moldes em ambientes úmidos; 5) siliconas do tipo I (de condensação) apresentaram uma pequena contração na estocagem, sendo esta propriedade vantajosa quando se emprega material de consistência única ou quando se usa combinação de massa / fluido, contudo; a técnica de dupla-impressão com “alívio” apresenta contração excessiva, quando guardada por muito tempo; 6) siliconas tipo II (de adição) são surpreendentemente estáveis na armazenagem, permitindo o uso da técnica de dupla mistura com “alívio”, na utilização de alta e baixa densidade.

Ainda em 1981, CIESCO *et al.*<sup>28</sup> compararam a estabilidade dimensional e a precisão de alguns materiais “à base de borracha” em diferentes intervalos de tempo. Usaram neste trabalho 2 polissulfetos, 2 siliconas ( uma de condensação e outra de adição), todos esses materiais possuíam consistência fluida e 1 poliéter que só é fabricado na consistência média. Foram empregadas duas técnicas de moldagem: uma que usava uma moldeira individual e um adesivo, e outra que empregava uma moldeira de estoque. Afirmaram que todos os materiais, cujos moldes foram vazados imediatamente e que foram confeccionados com auxílio de uma moldeira individual com adesivo, apresentaram melhores resultados quando comparados àqueles obtidos com moldeiras de estoque, e que a silicona de adição apresentou melhores resultados do que o polissulfeto e a silicona de condensação.

Também em 1981, LANCY *et al.*<sup>42</sup> compararam quantitativamente quanto a precisão e a estabilidade dimensional os elastômeros (1 poliéter, 4 polissulfetos e 4 siliconas de adição), para verificar o índice de magnitude da mudança no tamanho dos modelos obtidos de vazamentos seqüenciais, sobre um período de 4 dias. Utilizando, para tal o sistema massa / pasta com moldeira de estoque, e pasta em moldeira individual de acrílico, com 1 ou 2 viscosidades diferentes, retidas por adesivos. O volume de pasta no interior do molde sofreu variação para cada técnica em: 0,5 mm para a primeira e 1,5 mm para a segunda. Relataram ter concluído que: 1) as siliconas de condensação apresentaram-se mais estáveis que os demais elastômeros avaliados; 2) a precisão e a consistência, das siliconas de adição, foram melhores mantidas pelo uso de moldeiras individuais e adesivos para retenção; 3) os polissulfetos, unidos a moldeiras individuais, apresentam um aumento progressivo no diâmetro do modelo com o passar do tempo, os modelos produzidos após 4 dias não



foram mais nem menos efetivos do que as siliconas de condensação; 4) o poliéter possui estabilidade intermediária entre o polissulfeto, a silicona de condensação ou a de adição, quando a técnica empregada envolve o emprego moldeira individual com uso do adesivo; 5) o sistema massa / fluido para a silicona de adição, revelou uma perda de precisão, nos modelos obtidos por vazamentos múltiplos após 2 e 6 dias, e que 6) parece não haver diferenças significantes entre as técnicas de simples e de dupla mistura, para os polissulfetos, quando se utiliza, para ambas, moldeira individual.

Em um trabalho de revisão bibliográfica FARAH; CLARK & AINPOUR<sup>36</sup>, em 1981, afirmaram que os elastômeros deveriam ser dimensionalmente precisos e estáveis, polimerizar em tempo razoavelmente curto e possuir um tempo de validade adequado; além disso, deveriam ser de fácil manipulação e serem bem aceitos pelo paciente. Fizeram recomendações sobre a seleção e manipulação dos elastômeros, que são misturar os materiais vigorosamente, até que se obtenha uma massa homogênea livre de veios e bolhas; utilizar moldeiras individuais, as quais deveriam ser rígidas e permitir espaço livre de 2 mm para o material de impressão (para os poliéteres uma espessura de 4 mm ou mais é preferível); respeitar o tempo de presa recomendado pelo fabricante; depois de remover o molde da boca aguardar 15 minutos para fazer o troquel, para que ocorra a recuperação elástica do material de impressão (que é menos crítica para os poliéteres e para as siliconas de adição); como os troquéis obtidos do segundo vazamento são menos precisos, completar o enceramento e o acabamento da peça sobre o primeiro troquel; armazenar os moldes de poliéter em local seco; poliéteres (quando guardados corretamente) e siliconas de adição suportam melhor o tempo de transporte, porém é melhor que o molde seja preenchido com gesso o quanto antes; para moldes da arcada inteira ou de vários dentes preparados, o melhor material é o polissulfeto, nas consistências de pasta leve ou regular, seguido das siliconas de adição e das de condensação, e por último os poliéteres (esta ordem está baseada principalmente na capacidade de escoamento do material e na sua resistência ao rasgamento) e, o adesivo de um material não deveria ser utilizado com outro elastômero.

Em 1983, CLANCY; SCANDRETT & ETTINGER<sup>29</sup> estudaram a estabilidade dimensional de três elastômeros: um poliéter (Polygel), uma silicona de

adição (Reprosil) e uma silicona de condensação (Elasticom). Os intervalos de tempo para o vazamento do gesso foram: imediatamente, após 4, 24 e 48 horas e 1, 2, 3 e 4 semanas. Os materiais de moldagem foram manipulados de acordo com as normas dos fabricantes e colocados na moldeira (que se ajustava a um bloco cilíndrico de aço inoxidável), entre 1 e 5 minutos depois do início da mistura. O elastômero ainda fluido era coberto por uma folha de polietileno e uma placa de vidro, e o conjunto era imerso em água à temperatura de  $32 \pm 2^\circ \text{C}$ , onde permanecia até que se completasse o tempo de polimerização indicado pelo fabricante. Os 75 moldes obtidos foram avaliados com auxílio de um microscópio e de um computador. Afirmaram não haver mudança dimensional significativa entre o Reprosil e o Polygel, nos tempos estudados, tendo ambos apresentado pequena variação dimensional até a quarta semana. Relataram ainda, que o Elasticom apresentou mudança significativa em sua dimensão no tempo de 4 horas, e nos tempos subseqüentes. Notaram também, que depois de 4 semanas o Reprosil apresentou a melhor reprodução de detalhes de superfície, e que o Elasticom perdeu muitos de seus detalhes já no tempo de 24 horas.

Os materiais de impressão à base de silicona, têm sido amplamente empregados pelos dentistas. Com a introdução das siliconas polimerizadas por adição no mercado, estas tiveram grande aceitação. Em 1983, KEMPLER<sup>41</sup> estudou 3 siliconas de condensação e 1 de adição, que foram comparadas por 5 professores clínicos, quanto a manipulação e manuseio; quanto aos modelos resultantes e quanto a compatibilidade dos materiais de impressão testados com os gessos. Foram realizadas impressões de um troquel metálico, com manipulação e manuseio de acordo com as recomendações do fabricante. Empregaram moldeiras de estoque perfuradas, juntamente com os adesivos indicados pelos fabricantes. Todas as moldagens foram realizadas através da técnica da dupla-impressão, sendo que o gesso foi vazado imediatamente, 3 minutos e 2 horas após a separação do molde do troquel. As leituras foram feitas sob um microscópio e os valores foram registrados em micrometros. Afirmaram ter concluído que o sistema “pasta-pasta” é o preferido, ressaltando que a coloração é diferente dos materiais permitindo uma melhor visualização depois do reembasamento. Relataram ainda, que para as siliconas de condensação os moldes deveriam ser vazados nos primeiros minutos e que as

siliconas de adição podem ser armazenadas para posterior vazamento, pois apresentam maior estabilidade dimensional.

Em 1984, VALDERHAUG & FLÖYSTRAND<sup>76</sup> avaliaram e compararam a estabilidade dimensional de moldes obtidos com moldeiras de estoque metálicas e com moldeiras individuais de resina acrílica. Dois modelos-mestres foram confeccionados em metal, ambos possuíam dentes pilares (com superfície oclusal plana) na região de caninos e primeiro molares. Dois sulcos (em forma de cruz) com 5 µm de largura foram gravados na superfície oclusal tornando possível à medição, com auxílio de um microscópio das distâncias entre os pilares tanto nos moldes como nos modelos. Os modelos foram fixados em aparelhos que fixavam a moldeira em uma única posição. Foram feitas moldagens com o Impregum e o Xantopren nas consistências média e leve, seguindo sempre as recomendações dos fabricantes. As medições foram realizadas imediatamente após a remoção dos moldes do modelo-mestre e após 1 e 24 horas. Todos os procedimentos foram realizados em ambiente com temperatura de 21°C e umidade relativa do ar 50%. Afirmaram não haver diferença estatisticamente significativa, entre as distâncias observadas nos moldes obtidos com os 2 diferentes tipos de elastômeros. Uma objeção relatada é que as medições foram limitadas ao plano horizontal, não fornecendo qualquer informação quanto à precisão tri-dimensional dos moldes. Ainda informaram que as pequenas diferenças dimensionais entre os poliéteres e as siliconas estão em oposição àquelas observadas por outros autores.

A recente introdução das siliconas polimerizadas por adição no mercado odontológico forneceu um material com estabilidade dimensional superior. Tal estabilidade é atribuída à ausência de produtos voláteis como água e álcool, os quais são normalmente produzidos pelos polissulfetos e siliconas polimerizadas por condensação, durante a polimerização. Assim em 1984, WILLIANS *et al.*<sup>81</sup> compararam a estabilidade dimensional de 6 polivinilsiloxanos com, 3 polissulfetos, 1 silicona de condensação e 1 poliéter, usando meios similares àqueles empregados nas situações clínicas. A precisão de cada material foi avaliada pela impressão de um troquel-padrão de ouro polido, que representava um preparo para coroa total no qual se adaptava um *copping* em ouro, que possuía 10 marcas de referência em sua margem. Foram confeccionadas moldeiras individuais de acrílico, 24 horas antes das

impressões, fornecendo um espaço interno de 2 mm, e os adesivos recomendados pelos fabricantes foram aplicados. O troquel-padrão foi moldado permanecendo em água a 37 °C por 10 minutos, para polimerização do material de impressão. Os moldes foram vazados com gesso Vel-Mix imediatamente, ou estocados por 1, 4 ou 24 horas em temperatura e umidade ambientes. O *copping* era, então, assentado sobre o troquel de gesso e a abertura marginal, entre eles, nas marcas de referência, era medida, em micrometro, com auxílio de um microscópio. Afirmaram ter concluído que: 1) a maior precisão foi conseguida com a impressão vazada imediatamente; 2) todas as siliconas de adição exibiram excelente estabilidade dimensional, para todos os tempos de estocagem; 3) a silicona de condensação teve boa precisão quando vazada imediatamente, pois os vazamentos posteriores resultaram em rápida perda de precisão; 4) os polissulfetos apresentaram boa estabilidade dimensional, quando vazados imediatamente, enquanto o poliéter expande durante a estocagem; 5) a alteração dimensional da impressão, durante a estocagem, é característica do material, visto que a redução no seu volume levaria a uma desejada quantidade de alteração dimensional. Para se conseguir esta condição, moldeiras individuais deveriam ser construídas, para permitir um mínimo de material de impressão.

Em 1985, ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup> utilizaram um troquel de aço com forma tronco-cônica para determinar a influência do volume e da espessura dos materiais de moldagem no interior do molde e também do tamanho da retenção cervical sobre a precisão dos troquéis de gesso obtidos. Tal troquel possuía 3 anéis que podiam ajustar a altura na região retentiva (correspondente ao sulco gengival) em 1, 2 e 3 mm. As diferenças de espessura do material de impressão (1, 2, 3 e 4 mm) foram determinadas pelos diferentes diâmetros internos das moldeiras perfuradas. Os elastômeros e o gesso utilizados foram, respectivamente, Permlastic e President (ambos de viscosidade regular) e o gesso tipo IV Duroc. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes em ambiente com temperatura controlada em  $22 \pm 2^\circ \text{C}$ . A polimerização dos materiais de moldagem ocorreu em recipiente com água a 37° C, por 15 minutos. O gesso foi vazado 10 minutos após a desmoldagem e aguardava-se 2 horas para a separação do troquel do molde e levava-se imediatamente ao microscópio para que fossem registradas suas medidas e comparadas com às do troquel padrão. Afirmaram que ambos os fatores

analisados afetaram a dimensão dos troquéis de gesso; os dados revelaram que o aumento da espessura do elastômero de 1 para 4 mm causou uma distorção maior do que o aumento da altura da região retentiva de 1 para 3 mm.

Em 1986, ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>9</sup> investigaram o efeito do reaquecimento de moldes uma silicona de adição (President - regular) sobre a dimensão de troquéis de gesso confeccionados com o gesso tipo IV Duroc. O troquel padrão era feito de aço com forma de um tronco de cone e possuía uma região retentiva cervical de 1mm de altura e 0,5 mm de profundidade. Os moldes foram obtidos com moldeiras metálicas perfuradas cilíndricas reservando um espaço de 1 ou 4 mm para o elastômero. O material de impressão foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante em ambiente de  $22 \pm 2$  °C, e o conjunto era transferido para água a 37 °C por 15 minutos. Os moldes foram divididos em 2 grupos: em um deles os moldes foram preenchidos com gesso após esfriarem por 10 minutos em temperatura ambiente, e no outro foi realizado um reaquecimento a 37 °C por 30 minutos depois de resfriado por 10 minutos, para então verter o gesso. Para os moldes reaquecidos, a água, o gesso e o equipamento de manipulação foram também pré-aquecidos à mesma temperatura. Concluíram que houve maior distorção com o aumento da espessura do elastômero, e que troquéis podem ser fabricados com mínima distorção empregando-se gessos com apropriada expansão de presa e reaquecendo os moldes de siliconas de adição.

Ainda em 1986, JOHNSON & CRAIG<sup>40</sup> compararam a precisão das siliconas de adição e de condensação. Relataram que várias técnicas têm sido desenvolvidas para melhorar a precisão das moldagens, realizadas na confecção de coroas e próteses parciais fixas, e que a técnica massa / fluido era recomendada, devido à contração de polimerização das siliconas de condensação. Informou ainda, que entre os desenvolvimentos que melhoraram a precisão das moldagens estão: o emprego de moldeiras individuais, de materiais com dupla viscosidade e da técnica de moldagem da dupla mistura, e que esta técnica tem se estendido para as siliconas de adição, apesar destas serem dimensionalmente estáveis. Relatou também que esse estudo visou auxiliar o dentista, oferecendo-lhe subsídios para escolha do material de moldagem, da viscosidade do mesmo e do tipo de moldeira a ser utilizada para siliconas de adição. Determinou a precisão através da mensuração em 7 locais

diferentes dos modelos de gesso, obtidos da moldagem de um troquel-padrão metálico, empregando-se 4 marcas de silicona de adição (President, Mirror 3, Exaflex e Cinch) e 1 silicona de condensação (Coltex / Coltoflax). Usaram 3 moldeiras de estoque e 1 individual (todas do mesmo tamanho e perfuradas). Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante. Afirmaram ter observado que: 1) todos os materiais de moldagem produziram modelos com diâmetros maiores e alturas menores que o troquel-padrão; 2) houve poucas alterações na distância entre os troquéis de gesso, comparados com o padrão; 3) a diferença mais significativa foi que a silicona de condensação produziu modelos menores que o padrão (-0,24 a -0,37%), do que a silicona de adição (-0,08%); 4) a mesma precisão foi conseguida para todas as técnicas testadas, quando siliconas de adição foram usadas; entretanto, a técnica massa / fluido foi mais precisa, quando a silicona de condensação foi empregada; 5) os modelos obtidos com moldeiras individuais foram mais precisos (-0,03%), na altura, que as de estoque (-0,15 a -0,21%).

Em 1987, ARAÚJO *et al.*<sup>7</sup> estudaram as alterações dimensionadas de modelos confeccionados com gesso tipo IV (Vel-Mix), obtidos de moldagens realizadas em modelo metálico superior desdentado, em cujo rebordo se encontravam 4 esferas (uma em cada tuberosidade e uma na região da papila incisiva), com 1 silicona de adição (Xantopren) e 1 mercaptana (Permlastic – leve), variando a espessura de “alívio” da moldeira em 1 ou 2 mm e o tempo de vazamento do gesso em 15, 90 minutos e 24 horas, além de realizar um segundo vazamento do mesmo molde. Foram confeccionados 9 troquéis para cada condição e as medidas foram realizadas com um paquímetro micrométrico. Relataram ter concluído que ambos os materiais utilizados para moldagem apresentaram menor deformação no primeiro vazamento do gesso, com 2 mm de “alívio” e após 15 minutos para a silicona e 90 minutos para a mercaptana.

Em 1987, McCROSSON *et al.*<sup>50</sup> relataram que as siliconas de adição têm largamente superado as de condensação devido às suas propriedades, e que as siliconas de condensação não apresentam ótima estabilidade dimensional, pelo despreendimento de subprodutos álcoois na sua reação de cura, enquanto as de adição não apresentam subprodutos e têm melhor precisão. Afirmaram ainda que, porém

experiências clínicas têm indicado, que modelos obtidos de siliconas de adição exibem imperfeições, que parecem advir de subprodutos, que não podem ser comparados ao número e a forma das porosidades do gesso (advindas do seu pobre umedecimento), impedindo muitas vezes o uso do modelo resultante. Observaram que ao seccionar modelos de gesso vazados para cada tipo de gesso, não havia nenhuma evidência de porosidade similar àquela produzida pelos gessos. Todavia, relataram ter observado as superfícies dos modelos, o que ficava claro que nenhuma reação ou com material de moldagem em si, ou entre este e o gesso, resultava em áreas de porosidade na superfície do modelo, que estão em contato com o material de moldagem. Notaram, também, que os defeitos variaram em número; que a ocorrência deles se deu no intervalo de tempo da polimerização do material de moldagem e devido ao vazamento do modelo; os defeitos foram associados aos tipos de siliconas de densidade fluida, contudo, nenhum defeito foi observado na massa, no contato da massa com o gesso. Pesquisaram, então o desprendimento de hidrogênio, em 7 marcas de siliconas de adição, visando estabelecer uma relação entre as indicações para o vazamento, fornecidas pelos fabricantes, e as situações laboratoriais. Os moldes foram vazados com 4 tipos de gesso para troquel, usando as mesmas séries de materiais de moldagem e intervalos de tempo similares. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante e após a mistura, 1 ml foi injetado dentro de um frasco de amostra de 5 ml e deixado polimerizar em temperatura ambiente por 10 minutos. Este intervalo de tempo foi adicionado para o regime de teste, a fim de simular o tempo de presa do gesso em contato com o material de moldagem. Depois de decorridos 0, 10, 15 e 30 minutos, 1, 2, 4, e 6 horas da polimerização da silicona, as amostras foram purificadas, analiticamente, com gás hélio puro. A quantidade de hidrogênio presente foi medida por um espectrômetro. Afirmaram ter concluído que a quantidade de hidrogênio desprendida foi maior, imediatamente após a mistura, e diminuído a seguir; o fato do material ser uma silicona de adição, não pode ser confirmado que estará completamente livre de subprodutos advindos da polimerização, e que as sugestões dos fabricantes, sobre os tempos de vazamento, devem ser seguidas.

Também em 1987, RODE; DUTRA & MATSON<sup>61</sup> realizaram um trabalho de revisão bibliográfica sobre o controle clínico das alterações dimensionais dos

elastômeros. Relataram que um dos grandes problemas da clínica diária é a moldagem fiel, inclusive das áreas retentivas. Informaram ter concluído que os elastômeros são materiais de moldagem elásticos, de muito boa fidelidade, tempo de trabalho bastante razoável, que permitiam eletrodeposição e possuíam custo bastante razoável. Afirmaram ainda, que para as siliconas de condensação, os modelos devem ser obtidos o mais rápido para evitar a contração de polimerização, já as siliconas de adição são dimensionalmente mais estáveis, e os poliéteres são indicados para moldagens de pequenas áreas. Observaram também que, além do material de moldagem, a escolha da moldeira é outro fator importante na obtenção de modelos mais fiéis, e que apesar das moldeiras de estoque terem bom resultado clínico, as moldeiras individuais são consideradas superiores; que quanto à manipulação do material, esta deveria seguir as recomendações do fabricante; que o uso de seringa para a introdução do material nos locais mais profundos do preparo, evita a presença de bolhas de ar no interior do material, e que o modelo de gesso deve ser obtido 10 a 20 minutos após a obtenção do molde, porém não devendo ultrapassar 30 minutos.

Em 1988, BOMBERG *et al.*<sup>15</sup> estudaram o efeito de alguns fatores envolvidos na retenção do elastômero no interior da moldeira. Realizaram uma série de 60 impressões sobre um modelo montado com dentes extraídos fixados em uma base de gesso; um dos dentes foi preparado para receber uma coroa total fundida, encerada diretamente sobre ele. Quatro tipos de moldeiras (de acrílico ou de estoque, perfuradas ou não), combinadas com duas técnicas de moldagem, utilizando ou não os adesivos adequados, foram avaliados a partir de moldes de um único elastômero (Exaflex – regular). Avaliou-se a precisão de assentamento da fundição sobre os troquéis de gesso obtidos. Afirmaram que, a associação do adesivo de moldeira com a moldeira perfurada, conduziu aos melhores resultados, independente do fato de serem de estoque ou individuais, ou da técnica de moldagem.

Em 1989, ARAÚJO<sup>5</sup> verificou a influência do reaquecimento das moldagens, de uma silicona de adição (Provil) e uma mercaptana (Unilastic), sobre as fundições em ligas de níquel-crômio. Realizou 20 moldagens para cada um dos materiais, empregando um dispositivo especialmente construído. Os moldes foram vazados com gesso Vel-Mix, sendo que para 10 moldes de cada material, aguardava-se que os mesmos atingissem a temperatura ambiente, antes do vazamento e os outros 10



moldes foram vazados à temperatura em que ocorreu a polimerização, ou seja, 37° C. Os troquéis foram medidos, através de uma coroa fresada de dimensões conhecidas, após o que, foram esculpidos em cera, sobre os troquéis, que por sua vez foram fundidos, seguindo as técnicas atuais de fundições, para metalo-cerâmica. As fundições foram medidas sobre os troquéis de gesso e, em seguida, sobre o troquel metálico original, que serviram de padrão para as moldagens. Relatou ter concluído que as siliconas mostraram resultados melhores que os das mercaptanas; o reaquecimento mostrou-se efetivo (no sentido de aumentar a precisão das moldagens), para ambos os materiais; o processo de fundição não revelou diferenças significantes, entre nenhuma das condições, o que demonstra, que a variabilidade é maior que a melhoria que se obtém na precisão das moldagens, usando-se materiais mais precisos e a técnica do reaquecimento.

Em 1990, ARAÚJO; JÓRGENSEN & ARAÚJO<sup>6</sup> estudaram o efeito do reaquecimento e da retenção do preparo, usando a silicona de adição, President e o gesso tipo IV, Duroc, realizando moldagens de um modelo confeccionado em aço inoxidável com o formato de um dente preparado para receber uma coroa total. Dois tamanhos de moldeira foram utilizados, uma deixando um espaço na região gengival do preparo de 1 mm para o material de moldagem e a outra deixando 4 mm. As moldagens foram realizadas à 37° C, em água. Os troquéis de gesso foram obtidos após os moldes resfriar a 22° C por 10 minutos ou após resfriar na mesma temperatura e tempo e reaquecê-los a 37° C por 30 minutos. Afirmaram ter observado que o reaquecimento dos moldes melhora a precisão dos moldes e que as retenções têm uma influência definida, mas pequena sobre a precisão dos moldes de silicona.

Em 1990, CHONG *et al.*<sup>27</sup> compararam a capacidade de molhamento de 2 siliconas de adição “hidrofílicas” (Express, Unosil), 1 silicona de adição “hidrofóbica” (President) e 1 poliéter (Impregum), vazados com um único gesso tipo IV (Silky-Rock) e também avaliaram a relação entre os ângulos de contato e os vazios formados nos modelos de gesso. Foram obtidos 10 espécimes de cada condição, sendo que os moldes foram obtidos de um bloco de resina acrílica (30 x 25 x 4 mm) e as medidas dos ângulos de contato foram feitas sob um microscópio reflexivo conectado a um computador. A segunda fase desse estudo correlacionou os

ângulos de contato dos modelos de gesso com os bolhas de ar encontradas nos mesmos. Foram feitas 6 moldagens de cada material de um modelo padrão com preparos do tipo *onlay*, coroa  $\frac{3}{4}$  e coroa total. A análise dos modelos de gesso foi similar a da primeira fase. Relataram ter concluído que os ângulos de contato dos modelos obtidos com as siliconas de adição “hidrofilicas” foram intermediários entre estas e o poliéter e a silicona “hidrofóbica”; os valores dos ângulos correlacionaram-se significativamente com o número de bolhas de ar encontradas nas margens e linhas dos ângulos, mas não com aqueles das superfícies livres dos modelos de gesso.

Ainda em 1990, LEWINSTEIN & CRAIG<sup>43</sup>, introduziram um método diferente para avaliar a precisão dos materiais elastoméricos utilizando um calibrador para medir a altura vertical dos troquéis de gesso e determinar as alterações verticais e horizontais de 4 materiais de moldagem por meio de gabaritos metálicos. Relataram que medidas comparativas demonstraram mudanças para a silicona de adição e de condensação; grandes alterações ocorreram para o sistema combinado hidrocolóide / alginato e para o material polimerizado por luz (poliéter uretano metacrilato). Observaram que as menores alterações ocorriam, quando foram usadas moldeiras de estoque para o arco inferior, no arco superior, com o emprego da técnica massa / fluido. Salientaram ainda, que a avaliação da precisão de materiais de moldagem, utilizando troquéis de gesso, expressando os dados em percentagem, resultou em afirmações incorretas, razão pela qual preconizam uma análise tridimensional desses troquéis.

Por não haver um consenso sobre qual seria a melhor combinação de material de moldagem / modelo, no que se refere à melhor capacidade final de reprodução e transmissão dos pormenores superficiais é que MAZZETO *et al.*<sup>48</sup>, em 1990, estudaram 3 elastômeros: polissulfeto (Unilastic), silicona de condensação (Xantopren) e poliéter (Impregum) e 6 gessos, sendo 2 do tipo IV (Duroc e Vel-Mix), 2 do tipo III (Gaúcho e Herodent) e 2 do tipo II (Gaúcho e Mossoró). Relataram ter concluído que: 1) todos os materiais de moldagem estudados conduziram ótimos resultados de detalhes aos moldes; porém, a combinação desses com os diversos tipos de gessos, determinou níveis diferentes na reprodução de detalhes, sendo, no geral, os piores resultados alcançados pelo Impregum, podendo considerar-se o Xantopren e o Unilastic estatisticamente iguais entre si e melhores do

que o primeiro; 2) os gessos estudados podem, grosseiramente, ser classificados em 4 grupos, conforme os níveis médios de reprodução dos detalhes, copiados pelos moldes: Duroc (média 2,93), os Vel-Mix e Gaúcho III (média 2,60), os Herodent e Gaúcho II (média 2,40 e 2,20, respectivamente) e o Mossoró (média 1,53).

Em 1991, CHAI *et al.*<sup>24</sup> investigaram a resistência à tensão de união entre 5 sistemas de adesivo com os seus respectivos materiais de moldagem, sendo 1 poliéter e 1 silicona de adição com 2 densidades (regular e pesado), 1 polissulfeto, 1 silicona de condensação. Empregaram moldeiras de resina acrílica autopolimerizável e de poliestireno. Relataram que não houve diferença significativa entre os 4 primeiros materiais testados com relação a adesão à moldeira de resina; que o poliéter e a silicona de adição de média viscosidade apresentaram uma adesão significativamente alta à moldeira de poliestireno, o polissulfeto e a silicona de condensação aderiram melhor à moldeira de resina acrílica, enquanto a silicona de adição não apresentou união a estes adesivos, sendo a adesão deste material à moldeira inteiramente mecânica.

O ideal seria que os troquéis utilizados para fazer restaurações dentárias fossem réplicas exatas dos dentes preparados. Para alcançar tal objetivo, o material de impressão e o gesso devem ter características compatíveis. Assim, em 1991, PRICE *et al.*<sup>60</sup> avaliaram a alteração dimensional absoluta ocorrida em 3 regiões de troquéis de gesso obtidos de 12 combinações diferentes entre 4 elastômeros (Express, Perfourm, Extrude e Impregum F) e 3 gessos tipo IV (Supra Stone, Die Keen e Silky Rock). Moldaram um troquel, confeccionado com liga metálica comum, que simulava um dente molar preparado para receber uma coroa total, o qual possuía pontos de referência (côncavos) nas superfícies circundantes e oclusal, a distância entre eles poderia ser verificada ao microscópio. Foram confeccionadas moldeiras perfuradas de resina acrílica reservando, em seu interior, um espaço de 4 mm para o elastômero. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante, a polimerização ocorreu à temperatura de  $22 \pm 1^\circ \text{C}$  por 10 minutos, permanecendo na mesma temperatura por 1 hora até serem preenchidos com o gesso. Afirmaram que: 1) todos os troquéis de gesso eram maiores que o troquel metálico, mas o aumento no tamanho foi pequeno; 2) apesar de diferenças significantes terem sido observadas entre algumas combinações de elastômero e gesso, a diferença entre

os troquéis esteve sempre no limite de 9  $\mu\text{m}$ ; 3) nenhuma das combinações entre elastômero e gesso produziu, consistentemente, o menor ou maior troquel nas 3 direções medidas (altura, largura ou comprimento).

Também em 1991, SAUNDERS *et al.*<sup>64</sup> determinaram a precisão de modelos de gesso obtidos de impressões feitas em moldeiras de estoque de policarbonato, algumas foram reforçadas com resina acrílica, sendo que variaram a posição dos reforços. Três técnicas de impressão foram usadas (dupla-impressão de um passo, e dupla-moldagem, com e sem “alívio”) para moldar um modelo padrão, confeccionado em resina acrílica com preparos extracoronários para uma “ponte fixa” e um intracoronário. O material de moldagem usado foi um polivinilsiloxano (silicona de adição). Foram feitas 5 impressões para cada tipo de moldeira e os modelos foram vazados após 24 horas da desmoldagem. Foram realizadas medições das distâncias entre os preparos sob um microscópio de reflexão conectado a um computador. Cada modelo foi medido por 3 vezes e as diferenças de cada modelo e do modelo padrão foram calculadas. Relataram que: 1) houve diferença significativa entre o desenho das moldeiras apenas para a técnica da dupla mistura de um passo, no qual o volume do material foi afetado; 2) para as técnicas da dupla-moldagem em dois passos, houve pouco efeito na precisão, variando o desenho da moldeira ou a técnica de impressão.

Ainda em 1991, SOH & CHONG<sup>70</sup> investigaram a presença de bolhas em moldes obtidos a partir de 5 marcas diferentes de siliconas de adição de manipulação automática. Para tal, moldaram um cilindro de aço inoxidável, com a técnica massa / fluido usando um espaçador acrílico, que permitia uma espessura de material de 3 mm. O número de bolhas foram contados, em um lado pré-determinado, em 3 dias diferentes, com auxílio de um microscópio com aumento de 7x. Espécimes de silicona de adição de manipulação manual e de manipulação automática foram comparados. Afirmaram que o Express produziu, significativamente, mais bolhas que os outros materiais testados, 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 de manipulação manual; a automistura foi efetiva na redução de defeitos por bolhas, nas moldagens elastoméricas.

Em 1992, TJAN *et al.*<sup>74</sup> estudaram o efeito da variação do espaço existente para o material de moldagem na moldeira, com repetidos vazamentos, por intervalos de tempo variados, na estabilidade e precisão dimensional das siliconas de adição (Baysilex, Detaseal, Hidrosil tipo XT e Imprint), por 2 métodos de avaliação, um media as mudanças lineares, nas dimensões dos modelos de gesso (método quantitativo) e o outro observava-se visualmente a precisão do assentamento da coroa-padrão no modelo de gesso (método qualitativo). O troquel-padrão usado era metálico e simulava uma prótese parcial fixa de 3 elementos. Foram empregados 3 tamanhos diferentes de moldeiras, que possuíam 2, 4 e 6 mm de espaço entre as suas paredes internas e as externas do troquel padrão. Uma fina camada de adesivo foi aplicada no interior da moldeira de acordo com as instruções de cada fabricante. O gesso (Die Kem) foi vazado após 1 hora e revazado depois de 24 horas e 7 dias. Observaram que, no geral, a avaliação de ambos os métodos, quantitativo e qualitativo, indicaram que os espaços internos das moldeiras, inclusive nos revazamentos, não afetaram a estabilidade e a precisão dimensional dos materiais de moldagem empregados, porém, as medidas da interpretação dimensional, sugeriram um possível problema significativo na distância entre os retentores.

Em 1993, PHILLIPS<sup>58</sup> definiu um material de moldagem “ideal” como aquele que pudesse reproduzir com precisão a forma dos dentes e as suas relações com as estruturas vizinhas, devendo ainda ser suficiente elástico para ser removido das áreas retentivas e voltar à sua forma original sem sofrer distorções. Ainda relata, o método de avaliação na precisão dos materiais de moldagem que utilizam troquéis de aço padrão, que simulam dentes preparados, aos quais se adaptam perfeitamente as fundições padrões. A moldagem do troquel-padrão e o vazamento com gesso especial para troquel permitem uma avaliação do desajuste da fundição padrão ao troquel de gesso, sendo justificado ignorar-se qualquer alteração dimensional do gesso. Dentre as falhas mais comuns e suas causas nas moldagens com elastômeros, o autor cita que as distorções dos moldes poderiam ser causadas pela contração de polimerização e pela remoção prematura ou inadequada do molde da boca.

A busca pela execução de peças fundidas que se adaptassem perfeitamente aos dentes preparados, vem sendo alvo de muitas pesquisas, permitindo que os novos materiais desenvolvidos apresentem características mais precisas. Assim, PINTO<sup>59</sup>,

em 1993, avaliou a melhora na adaptação da infra-estrutura pela confecção de um “alívio” no molde da primeira moldagem, em moldagens com silicona de adição (Provil), utilizando a técnica da dupla-moldagem. Foram realizadas um total de 30 moldagens de um troquel-padrão metálico, 10 para cada um dos 3 grupos: 1) deixando um espaço uniforme, com o uso de um casquete, de 1 mm de espessura para a segunda moldagem; 2) realização de “alívio” com broca após a primeira moldagem e 3) nenhum espaço deixado para o material fluido. Os troquéis de gesso foram confeccionados com gesso Vel-Mix imediatamente após a desmoldagem. As medições foram realizadas em microscópio comparador. Relatou que o desajuste cervical das infra-estruturas foi menor, quando se usou o “alívio”, do que as que não sofreram “alívio” e que não houve diferença significativa, entre as duas técnicas de “alívio”.

Ainda em 1993, VASSILAKOS & PINHEIRO FERNANDES<sup>78</sup> investigaram a capacidade de molhamento dos elastômeros, comumente usados, e o gesso usado para confeccionar o modelo, através da contagem do número de bolhas formadas nos modelos de gesso obtidos de um molde “crítico”. Todos os espécimes foram expostos à saliva para simular a condição clínica, onde os materiais adquiriram, espontaneamente, biofilme originário da saliva. Relataram que as siliconas de condensação e as siliconas de adição convencionais exibiram um maior ângulo de contato e um elevado número de bolhas. Afirmaram, ainda, que a nova geração de siliconas de adição “hidrofilicas” tem alta capacidade de molhamento, quando comparadas com as convencionais, e melhora a reprodutibilidade do gesso, quando comparadas com os poliéteres.

Em 1994, MARCHESE<sup>46</sup> avaliou a adequação de dois métodos de mensuração da fidelidade de troquéis de gesso: medição direta das dimensões dos troquéis (perfil), em 3 alturas do troquel, usando um microscópio comparador e o outro, avaliava o grau de desadaptação da coroa padrão ao troquel usando o microscópio de profundidade. Empregou o dispositivo de moldagem desenvolvido por ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>, e os elastômeros testados foram: 2 siliconas de adição (Provil-H e Baysilex) e 1 mercaptana (Permlastic), em duas diferentes temperaturas de polimerização ( $23 \pm 1^\circ\text{C}$  e umidade  $50 \pm 5\%$ , ou  $37^\circ\text{C}$  em água). O gesso usado foi o Vel-Mix e a técnica de moldagem utilizada foi a dupla-moldagem.

Afirmou que: o método de medição direta dos diâmetros dos troquéis é inadequado para avaliar os mesmos; estatisticamente, o Baysilex e o Provil-H permitiram a obtenção de troquéis significativamente mais fiéis do que o Permlastic e que a temperatura de 37 °C conduziu piores resultados, com significância estatística, do que a de 23 °C.

Em 1996, BOULTON *et al.*<sup>18</sup> investigaram a precisão tanto na posição vertical como horizontal de troquéis de gesso obtidos a partir dos moldes de 3 elastômeros: uma silicona de adição (Exaflex, técnica de dupla mistura e do reembasamento da massa com a pasta fluida), um poliéter (Permadyne) e um polissulfeto (Permlastic), utilizando dois tipos de moldeiras, de estoque e individuais; estas últimas confeccionadas em resina acrílica e reservam aproximadamente um espaço de 3,5 mm, em seu interior, para o elastômero. O troquel-padrão simulava a forma e a dimensão de molares e pré-molares preparados para receberem uma prótese fixa. As dimensões dos troquéis e entre os troquéis de gesso eram avaliadas em 16 pontos com um projetor de perfil. Relataram que: impressões feitas com moldeiras padronizadas e com elastômeros, exceto os polissulfetos, iriam minimizar as alterações dimensionais dos troquéis de gesso; a utilização de moldeiras de estoque produziria resultados não confiáveis em relação à distância entre os pilares; clinicamente, as moldeiras de estoque revelaram-se aceitáveis para restaurações unitárias, desde que os polissulfetos sejam evitados; e que para trabalhos de prótese fixa, os resultados mais precisos seriam obtidos com a utilização de moldeiras individuais para todos os tipos de materiais.

Em 1998, BOENING; WALTER & SCHUETTE<sup>15</sup> investigaram a relação entre a qualidade de impressão e a capacidade hidrofílica de silicona, usando a técnica da dupla-moldagem (pasta / massa). Foram avaliadas 14 siliconas com e sem ativador de superfície. Os ângulos de contato da pasta foram medidos usando água deionizada. Foram obtidas 140 impressões de dentes molares permanentes, intactos e molhados, onde se examinou a definição de reprodução dos sulcos e foram classificados em ordem de qualidade. A percentagem da habilidade de reprodução dos sulcos de cada material foi calculada através da profundidade dos sulcos, calculou-se, também, a energia livre de superfície obtendo-se moldes de uma matriz metálica (23 x 23 x 3 mm). Relataram ter observado que nem todos os materiais de

moldagem declarados com superfície ativada, pelos fabricantes, mostraram propriedades hidrofílicas; não houve correlação entre a habilidade de reprodução dos sulcos e a superfície ativada neste estudo, conseqüentemente, a ativação da superfície não teve relevância clínica. Afirmaram ainda, que independentemente da ativação da superfície, diferenças estatisticamente significantes, entre a habilidade de reprodução dos sulcos de certos materiais de impressão, indicaram que o efeito hidrofílico presente é sobreposto por outras propriedades do material.

Em 1998, VIANNA & FREITAS<sup>79</sup> avaliaram o desempenho da silicona de condensação (Zetaplus / Oranwash), com o objetivo de verificar o grau de adaptação de uma coroa padrão aos respectivos troquéis de gesso tipo IV (Vel-Mix), usando um microscópio de profundidade. No processo de moldagem, promoveram diferentes graus de “alívio” no interior do molde do elastômero apresentado na forma de massa (Zetaplus), posteriormente completando com a pasta (Oranwash) utilizando o dispositivo de moldagem citado no trabalho de ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>. Relataram que as condições com a “alívio” de 1 e 2 mm conduziram a resultados semelhantes entre si, ambas melhores que a condição sem “alívio”. Chamaram atenção, para o fato de que seus troquéis sempre se apresentaram com dimensões maiores do que as do troquel-padrão.

Em 1999, ADABO *et al.*<sup>1</sup> estudaram a precisão de modelos de gesso tipo IV (Durone) obtidos com a silicona de condensação Optosil / Xantopren, a partir de 4 diferentes técnicas de moldagem (técnica do casquete, técnica da dupla-moldagem com e sem espaçador e técnica da mistura simultânea). Foram feitos 8 espécimes para condição e as medidas, em micrometros, foram efetuadas com um projetor de perfis e comparadas com aquelas obtidas do modelo mestre. Informaram que a técnica de dupla-moldagem sem “alívio” apresentou melhores resultados que as demais técnicas e que as alterações são mais pronunciadas nas áreas retentivas.

Ainda em 1999, MARCHESE<sup>47</sup> avaliou a fidelidade de troquéis de gesso, utilizando 2 técnicas de moldagem: dupla-moldagem (com espessura de 1 e 2 mm para a pasta do elastômero) e casquete (com 1 mm de espessura para o material). Foram utilizados 5 elastômeros (Express, Impregum F, Imprint, Permlastic e President); os moldes foram obtidos empregando o dispositivo de moldagem idealizado por ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>, e em seguida preenchidos com gesso



tipo IV (Vel-Mix). As medições foram realizadas com um microscópio de medição de profundidade. Foram constatadas diferenças significativas entre as condições estudadas. Relatou ter concluído que: a técnica do casquete apresentou melhores resultados para os materiais Impregum F e Imprint, vindos a seguir o Express e o President (ambos com “alívio” de 2 mm) e o Express (“alívio” de 1 mm); o Permlastic e o Express, na técnica do casquete, apresentaram piores resultados que os anteriores, mas semelhantes entre si, sendo o President (casquete) semelhante a este último; o President (“alívio” de 1 mm) foi o que apresentou pior resultado.

Também em 1999, SAITO & FREITAS<sup>62</sup> basicamente fizeram o mesmo que foi feito no trabalho de VIANNA & FREITAS<sup>79</sup>, porém avaliando uma outra silicona de condensação, o Optosil / Xantopren, e relataram que as 2 condições com “alívio” (respectivamente de 1 e 2 mm) também conduziram a resultados iguais entre si, ambas melhores que a condição sem “alívio”, resultados semelhantes aos dos trabalhos citado. Os troquéis, como no trabalho anterior, sempre se apresentaram com dimensões maiores que o troquel padrão.

Em 1999, ainda, NUNES *et al.*<sup>56</sup> avaliaram a deformação permanente de materiais para moldagem elastoméricos (poliéter, polissulfeto, e siliconas de adição e de condensação) e alginatos. Os espécimes foram obtidos a partir de uma matriz plástica cilíndrica (12,7 de diâmetro por 19,0 mm de altura) e após 15 minutos do início da espatulação foram submetidos ao teste de deformação permanente de acordo com as especificações da ADA, sob carga compressiva de 50 gramas por 30 segundos. Observaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os elastômeros, ocorreu resultado semelhante entre os alginatos, porém entre os dois materiais, os elastômeros sofreram menos deformação que os alginatos.

Em 2000, NISHIOKA *et al.*<sup>54</sup> compararam as alterações dimensionais que ocorreram em modelos de gesso após 24 horas e 7 dias da moldagem. Utilizaram uma silicona de polimerização por reação de adição (Elite) pela técnica da dupla-moldagem e uma silicona de polimerização por reação de condensação (Optosil / Xantopren) pela técnica da massa / fluido. Em um modelo acrílico de uso laboratorial, 2 preparos protéticos foram realizados, simulando um caso de prótese fixa parcial convencional. Foram confeccionadas 30 moldeiras individuais para serem usadas com os diferentes materiais. Os modelos obtidos em gesso tipo IV

(Durone) e o modelo-mestre foram medidos em locais predefinidos e em diferentes áreas, utilizando uma máquina de medir coordenadas (Societe – Genevoise) e um projetor de perfis. Observaram que nas interpilares, as mensurações obtidas no gesso foram sempre maiores do que o modelo mestre, porém nas mensurações das caixas, todas as medidas foram menores que no modelo original, não importando a categoria do material. Sendo assim, relataram que esses materiais possuem comportamentos dimensionais diferentes, que dependem do local em que estão contidos.

Ainda em 2000, SILVA<sup>66</sup> avaliou a fidelidade de troquês de gesso tipo IV, obtidos por 5 técnicas de moldagem, com e sem alívio, utilizando uma silicona de adição. Foi utilizado um dispositivo de moldagem semelhante ao descrito por ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>, com uma moldeira perfurada que permitia uma espessura de 4 mm para o material de moldagem. O vazamento do gesso era realizado após 2 horas da desmoldagem. As mensurações foram realizadas sob um microscópio de profundidade. O autor concluiu que a técnica sem alívio apresentou maiores distorções que as demais técnicas; a técnica com alívio, por movimento vertical, apresentou menores distorções que a técnica sem alívio, mas, em comparação com as técnicas que utilizaram um espaçador como alívio, e com a técnica da moldagem simultânea ou com moldagem simples, suas distorções foram significativamente maiores.

Também em 2000, TERAOKA & TAKAHASHI<sup>73</sup> tentaram esclarecer as mudanças dimensionais em modelos de gesso obtidos de moldagens com siliconas usando dois tipos de moldeiras. Foram realizadas impressões do modelo mestre (desdentado total), usando uma silicona (Surflex F) e três gessos (Hi-mount, Gypstone e Gypstone GH), e as alterações dimensionais foram dos modelos de gesso medidas em três diferentes direções (x, y e z). Dois tipos de moldeira foram usados, uma com a superfície aberta e a outra fechada. Segundo os autores, houve diferença estatisticamente significativa na alteração dimensional nos sentidos vertical (z) e horizontal (x e y) de alguns modelos de gesso, obtidos dos moldes das moldeiras abertas. Entretanto, não diferenças significantes nas alterações dimensionais em qualquer direção dos modelos oriundos das moldagens em moldeiras fechadas. Concluíram ainda, que as diferentes moldeiras influenciaram a expansão de presa do gesso; que os gessos não expandem uniformemente em moldeiras fechadas e que as

alterações dimensionais nos modelos de gesso aumentam tridimensionalmente, quando usado um gesso de alta expansão.

Em 2001, MANTOVANI<sup>45</sup> avaliou a fidelidade dimensional de troquéis de duas marcas comerciais de gesso tipo IV (Durone e Vel-Mix), obtidos a partir de moldes feitos com uma silicona de condensação (Oranwash), para o qual uma moldeira individual de resina acrílica fornecia uma espessura de 0,2 mm. A condição ideal seria aquela em que todos os bordos superiores de um anel padrão metálico permanecessem na mesma altura da face oclusal de cada troquel de gesso obtido, assim como ocorreria com o troquel padrão. Concluiu-se que o gesso Vel-Mix possibilitou troquéis morfodimensionalmente mais fiéis nas condições estabelecidas, porém isso não significa que o Durone nas mesmas condições fosse inadequado.

Em 2001, GOMES de SÁ; FREITAS & MARCHESE estudaram a fidelidade dimensional de troquéis de gesso tipo IV (Vel-Mix), confeccionados a partir de moldes obtidos com uma silicona de condensação (Oranwash), nos quais o casquete permitia uma espessura do material de moldagem de 0,2, 0,5 e 1,0 mm. Usando o mesmo dispositivo idealizado por ARAÚJO & JØRGENSEN<sup>8</sup> avaliaram se dois novos vazamentos de gesso, em um molde onde já foi confeccionado um primeiro troquel, conduziria à obtenção de troquéis morfo-dimensionalmente semelhantes ao primeiro. As medições foram feitas com auxílio de um microscópio de profundidade. Os autores concluíram que os troquéis estavam maiores que a estrutura original moldada, porém não houve diferença significativa entre eles.

Em 2002, ALMEIDA *et al.*<sup>2</sup> avaliaram a influência das características morfológicas da parede axial dos preparos e o meio de armazenagem dos moldes, na alteração dimensional de algumas marcas comerciais de siliconas de condensação (Optosil / Xantopren, Oranwash / Zetaplus, Coltex/ Coltoflax, Speedex, 3M), avaliando os modelos de gesso. A técnica de moldagem empregada foi a de dupla-moldagem, deixando um espaço uniforme de 2 mm para a pasta e o gesso usado para a confecção dos modelos foi o Vel-Mix. Foram obtidos 10 espécimes para cada condição, sendo que metade desse número foi mantida em meio ambiente por um período de 30 minutos e o restante ficou imerso em água destilada pelo mesmo período de tempo, também em temperatura ambiente. As medições ocorreram 24 horas após o vazamento do gesso, utilizando projeção diascópica em um projetor de

perfil. Os autores concluíram que: a marca comercial de silicona e o meio de armazenagem dos modelos originaram diferenças estatisticamente significantes para a altura e largura dos pilares dos modelos; a característica axial com angulação de 6° e sulco em forma de “v”, originou modelos mais largos com diferenças estatisticamente significantes em relação ao pilar cilíndrico; e não foi encontrada diferença significativa, quando se analisaram as medidas entre os pilares dos modelos, para qualquer condição experimental testada.

Também em 2002, SILVA<sup>67</sup> avaliou a fidelidade morfo-dimensional de troquéis confeccionados através de três subseqüentes vazamentos de gesso tipo IV (Vel-Mix) em um mesmo molde, este obtido de uma única silicona de condensação (Oranwash), utilizando a técnica do casquete, com o material de moldagem na espessura de 0,2 mm. Foi utilizado um dispositivo de moldagem semelhante ao idealizado por ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup> e as medições foram realizadas com auxílio de um microscópio de profundidade. Concluiu-se que: 1) todos os troquéis apresentaram-se morfo-dimensionalmente maiores do que a estrutura original moldada; 2) ocorreu uma piora (aumento das dimensões) progressiva no segundo troquel, em relação ao primeiro, a qual aumentava ainda mais no terceiro.

Em 2003, GOMES de SÁ<sup>39</sup> avaliou a fidelidade dimensional de troquéis de gesso tipo IV (Vel-Mix), obtidos a partir de moldes de um único elastômero (Impregum F), utilizando-se duas técnicas de moldagem, com casquete e dupla-moldagem, com ou sem contato cervical. O dispositivo de moldagem usado foi semelhante ao usado por ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>. O autor concluiu que: 1) o pior desempenho ocorreu com a moldeira perfurada, com desajuste médio de 397,70 micrometros; 2) o casquete com toque e aquecimento apresentou desempenho semelhante ao casquete sem toque e sem aquecimento e 3) o melhor desempenho ocorreu com o casquete sem toque e com aquecimento, com ajuste médio de 0,03 micrometros.

Em 2003, LUTHARDT; KÜHMSTEDT & WALTER<sup>44</sup> estudaram a estabilidade dimensional medindo tridimensionalmente troquéis de gesso, através de um novo programa de computador, obtidos de impressões com um elastômero (Impregum Penta); as medidas foram feitas 1, 3, 7, 28 e 56 dias após a obtenção dos troquéis de gesso. Foram realizadas 10 impressões de um modelo metálico padrão

usando moldeiras de estoque sem perfurações, preparadas com resina acrílica. O gesso tipo IV (Esthetic-Rock) foi usado para a obtenção dos troquéis e as medições foram realizadas através de um programa de computador que digitaliza a imagem e compara as medidas (tridimensional) e das medidas de três coordenadas. As medidas foram dadas em micrometros. Os autores concluíram que: não houve diferença significativa entre os dois métodos de medição; durante os 56 dias de avaliação não houve diferença significativa na estabilidade dimensional dos troquéis; e que o processo para avaliação tridimensional se mostrou adequado.

Em 2004, CHEN; LIANG & CHEN<sup>25</sup> avaliaram o efeito de vários materiais de impressão, com diferentes tempos de estocagem e a proporção de carga inorgânica na precisão e estabilidade dos elastômeros. Os materiais de moldagem estudados incluíram 3 alginatos (Algiace Z, CAVEX e Jeltrate), 5 siliconas comerciais (Aquasil, Exaflex – tipo regular, Express, Colt看 fine e Rapid liner) e 2 siliconas experimentais designadas para esse estudo (KE106A e KE106B). Foram feitas impressões de 10 modelos metálicos que simulavam coroas preparadas, seguidas do vazamento do gesso, que ocorreu imediatamente para os alginatos e 30 minutos após para as siliconas; o segundo e o terceiro troquel de gesso foram feitos 1 e 24 horas depois, respectivamente. Os diâmetros da superfície oclusal dos troquéis de gesso e do metálico foram determinados usando fotografias das superfícies, feitas com uma câmera digital Kodak DC 290. As imagens foram medidas usando um sistema de integração digitalizado de fotomicrografia, para calcular alguma discrepância. Por esta razão, cada impressão feita teve três marcas ao redor do modelo de gesso. Os autores concluíram que: 1) houve uma significativa interação entre os materiais de moldagem e o tempo de estocagem na precisão da impressão; 2) dois tipos de siliconas de adição, Aquasil e Exaflex, tiveram maior precisão e estabilidade; 3) o material experimental KE106A teve menor precisão nos primeiro e segundo vazamentos e o alginato CAVEX teve a menor precisão no terceiro vazamento; 4) as estabilidades do CAVEX e do Jeltrate foram as menos coerentes, dos 10 materiais, e diminuíram significativamente com o tempo de estocagem; 5) quando o material experimental teve uma baixa proporção de carga (KE106A), houve um significativo aumento na discrepância dimensional quando comparado com o mesmo material com uma alta proporção de carga (KE106B).

## **3 Proposição**

---

### **3 Proposição**

Com base nos argumentos apresentados, quanto aos fenômenos envolvidos nos procedimentos de moldagem, ficou estabelecido que o objetivo do presente trabalho foi avaliar a fidelidade morfo-dimensional de troquéis confeccionados com dois gessos tipo IV (Vel-Mix® e Durone®), originados de moldes obtidos respectivamente com as técnicas de dupla-moldagem e do casquete, usando-se duas siliconas (a de adição Express® e a de condensação Zetaplus / Orawash®). Um anel metálico (a coroa-padrão), adaptável com grande precisão ao troquel-padrão original, foi colocado em cada troquel obtido, para, através de um microscópio de profundidade, avaliar-se a diferença de nível existente entre a face oclusal deste e a daquela referida coroa.

## **4 Materiais e métodos**

---



## 4 Materiais e métodos

### 4.1 Informações gerais

Num conjunto de folhas localizadas no final deste capítulo, encontram-se suas figuras ilustrativas.

Todos os procedimentos práticos deste trabalho foram executados por um único operador, a autora do presente trabalho, desde a moldagem até a avaliação dos respectivos troquéis de gesso, sempre em ambiente com temperatura mantida a  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar em  $50 \pm 10\%$ , exceto durante a fase de polimerização do elastômero, quando ele ficava imerso em água a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Para a confecção dos respectivos moldes, foram utilizadas duas siliconas, uma de condensação, fabricada pela Zhermack, da Itália, formada pelo conjunto **Zeta Plus®** (massa-base), **Oranwash®** (pasta-base, de baixa viscosidade) e **Indurent gel®** (“catalisador”, na forma de pasta, que é usada tanto com a massa-base, como com a pasta-base), e a outra de adição, simplesmente denominada **Express®**, fabricada pela 3M ESPE – EUA, que com esse único nome engloba uma massa-base, com seu “catalisador” existente também na forma de uma segunda massa, e uma pasta-base, de baixa viscosidade e de presa regular, cujo “catalisador” apresenta-se na forma de uma pasta. Foi utilizado um adesivo de moldeira específico para cada uma destas siliconas, o denominado **Universal Tray Adhesive®**, para a silicona de condensação, e o outro, denominado **VPS Tray Adhesive®**, para a de adição. No quadro 1, encontram-se os números de lote dos componentes do conjunto da silicona de condensação, assim como o do conjunto da de adição.

**Quadro 1 – Elastômeros utilizados, seus componentes e números de lote.**

<b>Tipo de material</b>	<b>Conjunto / componente</b>	<b>Lote n°.</b>
Silicona de condensação	Zeta Plus (massa)	14131
	Oranwash (pasta)	11685
	Indurent gel (catalisador universal)	12434
	Universal Tray Adhesive	12909
Silicona de adição	Express (massa, pasta e catalisadores)	14094
	VPS Tray Adhesive	168072

As duas técnicas de moldagem empregadas (descritas detalhadamente mais à frente) foram a do casquete, confeccionado em resina acrílica, e a da dupla

moldagem, na qual foi usada inicialmente a massa de um dos elastômeros citados, colocada numa moldeira metálica, seguida pela sua respectiva pasta.

Cada troquel obtido foi confeccionado, de modo também detalhadamente descrito mais à frente, com um dos dois seguintes gessos tipo IV, o Vel-Mix®, fabricado pela Kerr Corporation, dos EUA, do lote número 3-22295, ou o Durone IV®, da Dentsply Indústria e Comércio Ltda., do Brasil, do lote número 167181.

Assim, foi obtida uma quantidade total de 80 troquéis, onde cada metade foi obtida com um dos elastômeros já citados. Em cada um desses 2 subgrupos (constituídos por 40 espécimes), existiram 20 espécimes para cada uma das 2 técnicas de moldagem utilizadas, dos quais 10 foram confeccionados com cada um dos 2 gessos aqui utilizados.

## **4.2 Dispositivo de moldagem**

Foi empregado um troquel-padrão, confeccionado em aço inoxidável, o qual simula um dente preparado para receber uma coroa total (inclusive apresentando uma região cervical retentiva), cujas dimensões encontram-se no esquema da figura 1.

O troquel-padrão encontra-se fixado num dispositivo de moldagem, cujo esquema é apresentado na figura 2, no qual existem duas plataformas, uma inferior, também denominada base, e outra superior, a parte móvel ou braço. Em cada extremidade da base, encontra-se fixada uma haste cilíndrica vertical, na qual podem ser encaixados os orifícios que se encontram nas extremidades do braço, de tal forma que este último pode ser deslocado em toda a extensão da citada haste. Na parte intermediária do braço, encontra-se o já citado troquel-padrão, fixado através de um parafuso próprio e de um cilindro auxiliar. Deste dispositivo ainda, originalmente, fazem parte um anel de manutenção de altura da parte móvel, anéis espaçadores, um conjunto de moldeiras perfuradas e um cilindro centralizador do troquel no interior da moldeira, além de um parafuso de fixação da moldeira; no presente trabalho foi utilizado o anel espaçador de 3,0 mm de espessura, para determinar a altura da região retentiva em 1,0 mm.

No citado dispositivo ainda existe uma peça, denominada coroa-padrão (que não consta do esquema), confeccionada também em aço inoxidável, a qual consiste de um anel, que foi tratado termicamente para sofrer endurecimento e que

externamente apresenta a forma cilíndrica, mas cujo furo central tem a forma tronco-cônica. Ao ser encaixada adequadamente no troquel-padrão, em qualquer posição, a coroa-padrão fica com sua face superior situada no mesmo plano da “face oclusal” daquele, como ilustrado pela figura 3.

Esta situação de igualdade de altura pode ser confirmada com o uso de um microscópio de profundidade (Carl Zeiss, da Alemanha, com aumento linear de 128 x), também denominado microscópio comparador de altura, cuja lente objetiva é mostrada na figura 4.

Para padronizar o posicionamento da coroa-padrão no troquel-padrão, assim futuramente facilitando o processo de medição, existem marcas de orientação (concauidades) em ambas estas peças, o que pode ser constatado já na figura 3. Assim é que na face oclusal do troquel-padrão, num ponto que foi escolhido ao acaso, próximo de sua borda lateral, existe uma marca que foi denominada como das 12 horas, por analogia a um relógio de ponteiros. Durante o citado posicionamento, esta marca deve ficar alinhada radialmente com a outra sua semelhante, encontrada na borda superior da coroa-padrão, que também corresponde àquela posição. Assim, podem ser realizadas aferições das alturas envolvidas, tanto nesta região, como nas posições das 3, 6 e 9 horas.

### **4.3 Obtenção dos moldes com a técnica do casquete**

Para efetuar a confecção dos casquetes de moldagem, em resina acrílica Duralay® (Reliance Dental Mfg. Co, EUA), foi utilizado um troquel-auxiliar e um casquete metálico. Este troquel foi confeccionado em gesso Vel-Mix® (Kerr Mfg. Co., EUA), usando-se um molde tomado com a mesma técnica de moldagem que será posteriormente detalhada, ainda neste sub-tópico. Sobre este troquel, empregando-se o processo de fundição por expansão térmica tradicionalmente usado em Odontologia, foi confeccionado, numa liga qualquer de níquel-crômio, um casquete, o qual foi finalmente usinado para apresentar espessura uniforme de 0,2 mm (aferida com um espessímetro comum) e para apresentar um grau de adaptação tão alto quanto possível ao troquel-padrão e ao troquel-auxiliar.

Para a construção de cada casquete de resina, empregou-se a técnica do pincel. Assim, o casquete metálico, após ter sido limpo com uma solução

desengordurante composta por partes iguais, em volume, de álcool etílico e éter sulfúrico, era encaixado no troquel-auxiliar. Em seguida, na superfície aparente daquele primeiro, aplicou-se uma solução isolante, composta pela cera alemã Hoechst V, tipo P 6456, dissolvida a 10% em benzina, peso por volume. Após 1 minuto, quando a benzina havia evaporado, um pincel nº 0, da série 308, da firma brasileira Tigre, tinha suas cerdas molhadas com o líquido monomérico da resina Duralay (contido num primeiro pote de vidro) e, imediatamente em seguida, tocadas no respectivo pó da resina (contido num segundo pote), de modo a se obter uma “pérola” de resina; a qual foi acomodada sobre o casquete metálico, procurando obter-se uma camada com espessura de 0,5 a 0,8 mm. As cerdas do pincel eram então limpas com uma gaze, e o processo era repetido, até que toda a superfície visível do casquete metálico viesse a ficar coberta pela resina, exceto numa pequena região da “face oclusal”, caracterizando-se assim um orifício, do modo como está mostrado na figura 5. Terminada esta fase, aguardava-se a resina polimerizar por 30 minutos, quando então o conjunto formado pela resina e pelo casquete metálico era removido do troquel-auxiliar. Através daquele orifício, este último casquete era empurrado, com o auxílio da ponta tornada plana de uma cureta estragada, até se deslocar do interior daquele outro casquete. Antes deste procedimento vir a ser efetuado, era necessário que as rebarbas existentes na porção “gingival” do casquete de resina fossem eliminadas com uma lâmina de bisturi comum. Após ter sido removido do interior do casquete de resina, o casquete metálico era nele reinserido e o orifício referido era fechado com aquela mesma resina acrílica. Também se aguardava 30 minutos de polimerização desta última porção de resina, para se remover o casquete metálico, por uma segunda vez, do interior do casquete de resina, agora puxando-o através de uma alça metálica, confeccionada com um prendedor de folhas de papel, do tipo popularmente designado como “clip”. Então, o casquete de resina teria, no seu interior, um espaço reservado para o elastômero a ser nele futuramente colocado, espaço este promovido pela presença do casquete metálico, o qual assim teria tido a função de um espaçador. Assim, foi confeccionado cada um de um total de quarenta casquetes, um dos quais pode ser observado na figura 6, ainda com a capa espaçadora (espaçador) em seu interior.

Cada casquete de resina (que poderá, de agora em diante, ser também denominado de moldeira de resina) necessitava ser inicialmente fixado na base do dispositivo de moldagem, sobre uma pequena placa de madeira (imobilizada pelo parafuso próprio), na qual era preso com uma porção de godiva. Para tanto, o casquete de resina, contendo em seu interior o casquete metálico, era então adequadamente encaixado no troquel-padrão e este conjunto era levado (abaixando-se o braço do dispositivo de moldagem) de encontro à godiva plastificada, a qual já se encontrava na placa de madeira, como está ilustrado pela figura 7. Nesta ocasião, o anel de manutenção da altura do braço do dispositivo de moldagem era levantado, até entrar em contato com o referido braço, e então imobilizado. Após a godiva esfriar, por 1 minuto, o braço do dispositivo era levantado, para que o casquete metálico fosse removido do interior da moldeira, como se pode observar na figura 8. Assim, especialmente, o troquel-padrão estaria centralizado, em relação ao casquete de resina, e a moldagem com a pasta fluida podia ser então efetuada.

Antes de cada moldagem, o troquel-padrão era limpo com uma gaze embebida na solução desengordurante, já descrita anteriormente, e em seguida, com pincel comum, era nele aplicada a já referida solução isolante, visando-se evitar, dentro do possível, eventuais forças de adesão do elastômero ao metal do troquel.

O adesivo para moldeira, próprio do material, era então aplicado no casquete de resina, como está ilustrado pela figura 9, tanto no seu interior, como na sua borda e ainda numa extensão de aproximadamente 2,0 mm da sua superfície externa, aguardando-se a secagem por 5 minutos, tempo este determinado pelo respectivo fabricante. Então, podia ser efetuada a etapa de moldagem propriamente dita.

Uma folha de papel impermeável (que acompanha o material da firma Zhermack) era colocada sobre o prato de uma balança de precisão (modelo D7470, fabricada pela Sauter, de Edinburgh, na Alemanha, regulada para a acuidade de 0,01 g), para efetuar a pesagem dos componentes da pasta de cada um dos elastômeros aqui empregados, nas proporções indicadas pelos respectivos fabricantes. como consta do Quadro 2.

**Quadro 2 – Proporções dos componentes dos elastômeros utilizados na técnica da moldagem com casquete.**

<b>Material</b>	<b>Proporção pasta-base / pasta “catalisadora”, em peso e em volume.</b>
Express	1,00g / 1,00g (1:1)
Orawash	1,40g / 0,20g (7:1)

Sobre aquela folha de papel, efetuou-se a mistura das pastas componentes, através de uma espátula metálica comum, de nº 36, sempre por 30 segundos, para qualquer um dos dois elastômeros. A pasta homogênea resultante desta mistura era inserida no interior de uma seringa plástica (com capacidade para 5 ml), para ser inicialmente aplicada na porção retentiva da região cervical do troquel-padrão e posteriormente usada para preencher o casquete de moldagem, com um pequeno excesso. Para efetuar estas tarefas, eram gastos 15 segundos. Imediatamente, o braço do dispositivo era encaixado nas hastes da base, sendo abaixado, para efetuar a moldagem (ilustrada pela figura 10), momento no qual aquele era fixado, através do seu parafuso próprio. Imediatamente, este conjunto (formado pelo dispositivo de moldagem com o casquete contendo o elastômero em seu interior) era imerso em água a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ , quando então era aguardado um tempo adicional de 10 minutos, para a polimerização do elastômero. Na figura 11, pode ser visto um dos conjuntos descritos, quando imerso na água aquecida.

O dispositivo era removido da água e enxuto com uma toalha comum, de algodão. Levantando-se o braço do dispositivo, o troquel-padrão era removido do interior do molde, o que caracteriza a situação conhecida como desmoldagem. O molde era removido da base do dispositivo, juntamente com a placa de madeira, e era enxuto com um pedaço de gaze. Examinado a olho nu, era constatado se o molde estava com aparência adequada, pois a existência de bolhas grandes ou outros defeitos graves (julgados segundo o critério pessoal da operadora) no seu interior causavam seu descarte. Se um molde fosse considerado adequado, procedia-se imediatamente à confecção do respectivo troquel de gesso.

#### 4.4 Obtenção dos moldes com a técnica da dupla moldagem

Nesta técnica foram usadas moldeiras cilíndricas perfuradas, confeccionadas em aço inoxidável, com 16,0 mm de diâmetro interno e 12,6 mm de profundidade, as quais inicialmente eram usadas para conter a massa de moldagem.

Inicialmente, cada moldeira perfurada precisava ser adequadamente posicionada e imobilizada na base do dispositivo, de modo que o troquel-padrão também ficasse nela centralizado. Para tanto, ela era colocada na citada base e grosseiramente posicionada, sendo provisoriamente ali imobilizada pelas 2 hastes metálicas existentes em sua porção basal, através do parafuso próprio de fixação da moldeira. Estando a capa espaçadora encaixada no troquel-padrão, este era abaixado para o interior da moldeira metálica, até entrar em contato com uma placa metálica ali colocada, de 3,2 mm de espessura. Nesta ocasião, o troquel-padrão era centralizado mais acuradamente e promovia-se a fixação definitiva da moldeira. O braço era levantado e a placa metálica era removida da moldeira, ficando esta pronta para ser efetuada a fase de moldagem. Como é sabido, esta moldagem tem duas fases consecutivas, uma primeira com a massa e a segunda com a pasta.

Uma outra folha de papel impermeável era colocada sobre o prato da balança de precisão, para efetuar a pesagem dos componentes da massa, de cada um dos elastômeros aqui empregados, nas proporções indicadas pelos respectivos fabricantes. como consta do Quadro 3.

**Quadro 3 – Proporções dos componentes dos elastômeros utilizados na forma de massa.**

<b>Material</b>	<b>Proporção massa-base / massa (ou pasta) “catalisadora”, em peso e em volume.</b>
Express	2,00g / 2,00g (1:1)
Zeta Plus	3,50g / 0,50g (7:1)

A mistura dos componentes originais das massas, para ambos os elastômeros, era efetuada manualmente, sempre por 30 segundos. A massa homogênea resultante desta mistura era inserida no interior da moldeira perfurada, preenchendo-a com um pequeno excesso, o que demorava cerca de 15 segundos. Imediatamente, o braço do dispositivo era abaixado, para efetuar esta primeira fase de moldagem (como está ilustrado pela figura 12), momento no qual efetuava-se também a imobilização do referido braço. A capa espaçadora continuava encaixada no troquel-padrão. O conjunto, de modo semelhante ao que já foi explicado, era imediatamente imerso na

água aquecida, aguardando-se um tempo adicional também de 10 minutos, para a polimerização do material.

O conjunto era removido da água, enxugado com a toalha de algodão e a capa espaçadora era então removida do molde (como ilustrado pela figura 13), o qual era também enxuto, da forma já explicitada anteriormente. Efetuava-se então a fase final desta técnica de moldagem (como está ilustrado pela figura 14), agora utilizando o material na forma de pasta, do modo semelhante ao já explicado para a moldagem com casquete. Se o molde também fosse considerado adequado, igualmente procedia-se imediatamente à confecção do respectivo troquel de gesso. Um molde obtido com cada uma das técnicas de moldagem aqui descritas pode ser observado, na figura 15, apenas para o elastômero da Zhermack.

Para que cada futuro troquel de gesso viesse a apresentar uma base cilíndrica, de modo a facilitar a etapa de medição, o excesso de pasta (em ambas as técnicas de moldagem), quando ainda estivesse com bastante fluidez, era empurrado para cima (com a própria espátula usada na mistura dos componentes, no caso da pasta, ou com a ponta de um dedo, no caso da massa), de modo que viesse a abraçar a base do troquel-padrão, assim confeccionando-se uma espécie de dique, o qual já pode ser observado na figura 15.

#### **4.5 Confeção dos troquéis de gesso**

Para qualquer molde considerado adequado, o respectivo troquel era confeccionado utilizando 5,0 g do gesso Vel-Mix, ou 5,26 g do gesso Durone, pesados na balança já citada e misturados manualmente com 1ml de água deionizada (medida em pipeta graduada), através de uma espátula metálica comum de número 36, durante 1 minuto, estando a respectiva cubeta de borracha apoiada sobre um vibrador comum fabricado pela firma japonesa The G-C Chemical Mfg. Co. Ltd., sem indicação de modelo. A mistura resultante era imediatamente vertida no interior do molde, também sob vibração mecânica, até o seu preenchimento com um pequeno excesso, para possibilitar a construção de uma base cilíndrica no futuro troquel de gesso, o qual era desmoldado após uma hora, contada do início da espatulação.

Se o troquel de gesso fosse considerado como de aparência adequada (novamente após ser analisado a olho nu, através do critério da operadora), efetuava-



se a verificação da sua fidelidade, quando ele estivesse com 24 horas de idade, contada a partir do momento da desmoldagem. Um destes troquéis pode ser observado na figura 16.

#### **4.6 Verificação da fidelidade dos troquéis de gesso**

Cada troquel tinha sua fidelidade indiretamente avaliada, avaliando-se o grau de desajuste da coroa-padrão nele adaptada, da mesma forma como anteriormente explicado para o troquel-padrão, medição esta também efetuada com o microscópio já referido. Para tanto, era necessário que cada troquel ficasse nivelado, o que implicava em que ele viesse a ficar com o plano de sua “face oclusal” posicionado perpendicularmente em relação ao longo eixo do sistema ótico do microscópio. Este posicionamento era conseguido com o auxílio de um verticulador comum (fabricado pela firma Bio-art, de São Carlos-SP), da forma ilustrada pela figura 17, estando a coroa-padrão já colocada no troquel de gesso. Nesta figura, pode ser notada a existência de uma porção de massa de modelagem, de cor verde, colocada numa caixa de madeira existente na base do verticulador. Uma força exercida no braço deste aparelho pressionava a coroa-padrão, através de um cilindro oco existente na face inferior daquele, contra o troquel, fazendo com este viesse a ficar com sua porção basal inserida na massa de modelagem.

Assim, a parte basal do verticulador, contendo o troquel agora nivelado, com a coroa-padrão a ele adaptada, era levada ao microscópio de profundidade, para avaliação do grau de fidelidade, expresso pelo grau de adaptação da coroa-padrão ao referido troquel.

Inicialmente, a região das marcas de 12 horas (existentes na borda superior da coroa-padrão e na “face oclusal” do troquel) era posicionada sob a lente objetiva do microscópio, orientada pelo foco de luz próprio do aparelho, como está ilustrado pela figura 18, ocasião na qual se efetuava, através do respectivo parafuso macrométrico, uma primeira focalização grosseira da imagem da coroa-padrão. A seguir, agora utilizando-se o parafuso micrométrico, efetuava-se a focalização final da citada imagem, de forma tão acurada quanto possível. Caso a imagem da superfície do gesso também se encontrasse acuradamente focalizada, isto significava que ambas estavam na mesma altura. Em caso contrário, sendo estas alturas diferentes, seria

necessário verificar a diferenças entre elas, o que aconteceu com todos os troquéis de gesso obtidos. Para tanto, era então inicialmente registrado (em micrometros) o número lido no anel deste último parafuso, correspondente à altura da borda superior da coroa-padrão. A seguir, o parafuso micrométrico era girado, até igualmente se focalizar nitidamente a imagem da superfície oclusal do troquel, momento em que um segundo valor era anotado.

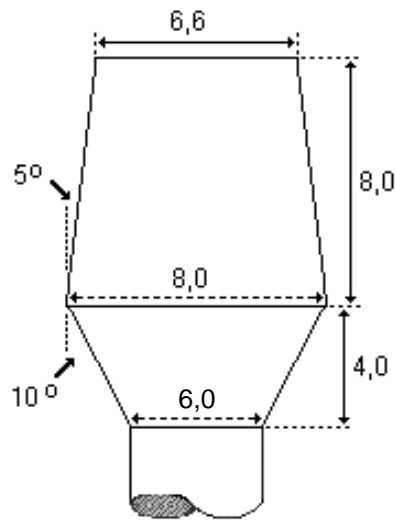
Efetua-se então a diferença entre os dois números registrados e o valor obtido era também registrado, acrescido do sinal positivo, no caso do metal encontrar-se mais alto que o gesso, ou do sinal negativo, no caso contrário. Depois deste procedimento ser também executado nas regiões das 3, 6 e 9 horas, este ciclo era repetido por 2 vezes. Para cada troquel, era tomada a média aritmética de todos os 12 valores de diferenças de alturas como o valor indicador do seu grau de fidelidade. Todos os valores referidos eram registrados em planilhas próprias, para serem inicialmente aferidos e posteriormente tratados com a competente análise estatística.

Na figura 19 é apresentado o caso de um troquel de gesso Durone cuja “face oclusal” encontrava-se praticamente na mesma altura daquela da coroa-padrão a ele adaptada, visto em A a olho nu. Vista através da lente ocular do microscópio, a imagem deste troquel, na região das 12 horas, pode ser vista em B, quando a coroa-padrão estava acuradamente focalizada, e em C, quando a superfície do gesso assim o estava. Pode ser notado que a diferença de foco entre estas duas últimas imagens é muito suave.

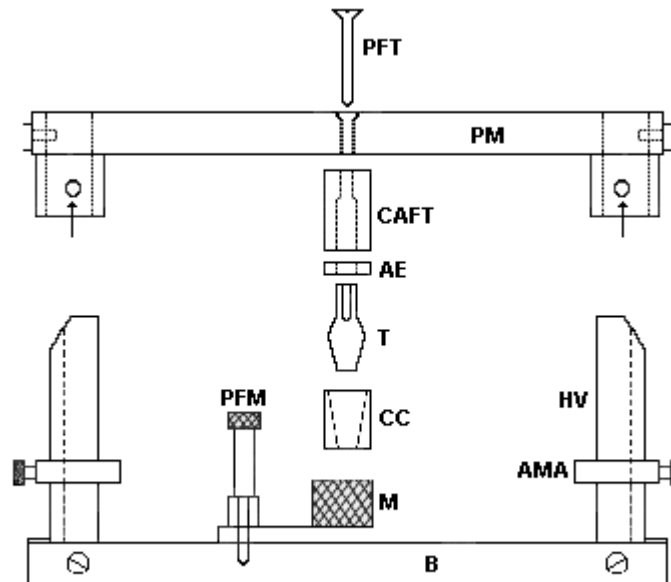
Analogamente ao caso do troquel anteriormente referido, na figura 20 é apresentado o caso de um troquel de gesso Vel-Mix cuja “face oclusal” estava nitidamente mais alta do que a borda superior da coroa-padrão a ele adaptada, como pode ser visto em A. Nas imagens tomadas através do microscópio, pode se observar em B o foco está ajustado na coroa-padrão e em C no gesso.

O tratamento estatístico dos valores numéricos obtidos foi realizado por uma análise de variância e subseqüentemente por um teste de contrastes.

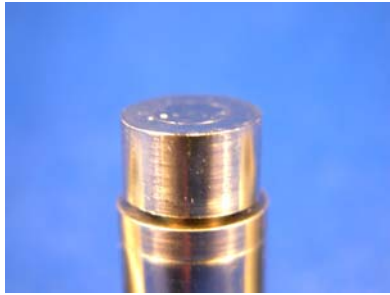
**Figuras ilustrativas do capítulo Materiais e Métodos.**  
 [As legendas são sintéticas e o texto respectivo deve ser consultado.]



**Figura 1.** Esquema (modificado do original de MARCHESE<sup>47</sup>) do troquel-padrão, com suas distâncias expressas em milímetros e seus ângulos em graus.



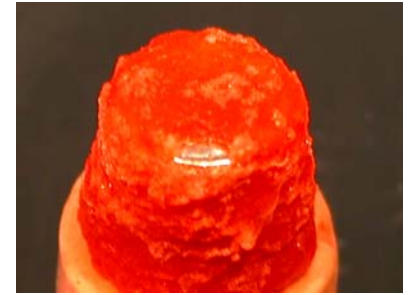
**Figura 2.** Esquema (modificado do original de MARCHESE<sup>47</sup>) do dispositivo de moldagem utilizado. As letras e siglas identificam as partes descritas no texto: B – base; PM – parte móvel ou braço; HV – haste vertical; M – moldeira; PFM – parafuso fixador da moldeira; T – troquel-padrão; PFT – parafuso fixador do troquel-padrão; CAFT – cilindro auxiliar de fixação do troquel-padrão; AMA – anel de manutenção de altura da parte móvel; AE – anel espaçador e CC – cilindro centralizador.



**Figura 3.** Troquel-padrão com a coroa-padrão.



**Figura 4.** Troquel-padrão sob a lente objetiva do microscópio de profundidade.



**Figura 5.** Casquete de resina, ainda com seu orifício.



**Figura 6.** Casquete de resina pronto, com o espaçador.



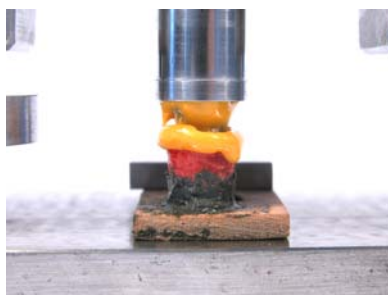
**Figura 7.** Um casquete sendo posicionado na base do dispositivo de moldagem.



**Figura 8.** Momento da remoção do espaçador de dentro de um casquete.



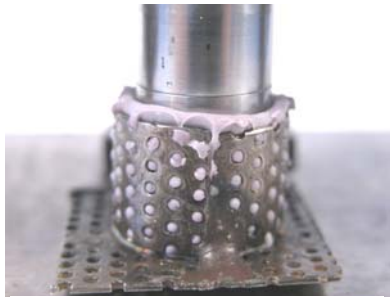
**Figura 9.** Adesivo sendo aplicado num casquete.



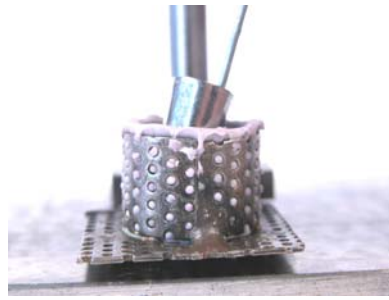
**Figura 10.** Momento de uma moldagem com casquete.



**Figura 11.** Dispositivo de moldagem imerso em água.



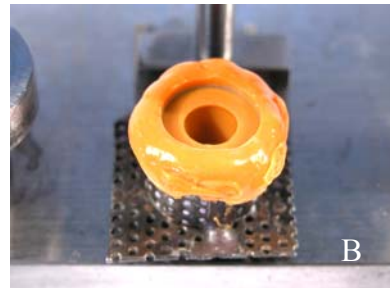
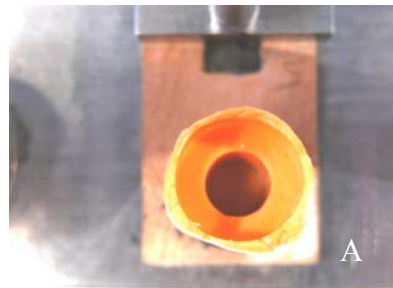
**Figura 12.** Primeira fase da técnica da dupla moldagem.



**Figura 13.** Momento da remoção da capa espaçadora, na técnica da dupla moldagem.



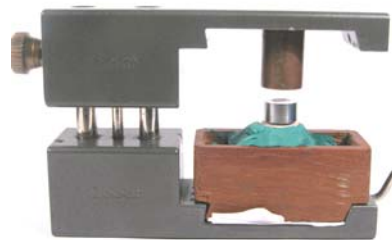
**Figura 14.** Segunda fase da técnica da dupla moldagem.



**Figura 15.** Moldes do elastômero da Zhermack, obtidos com a técnica do casquete, em A, e da dupla moldagem, em B.



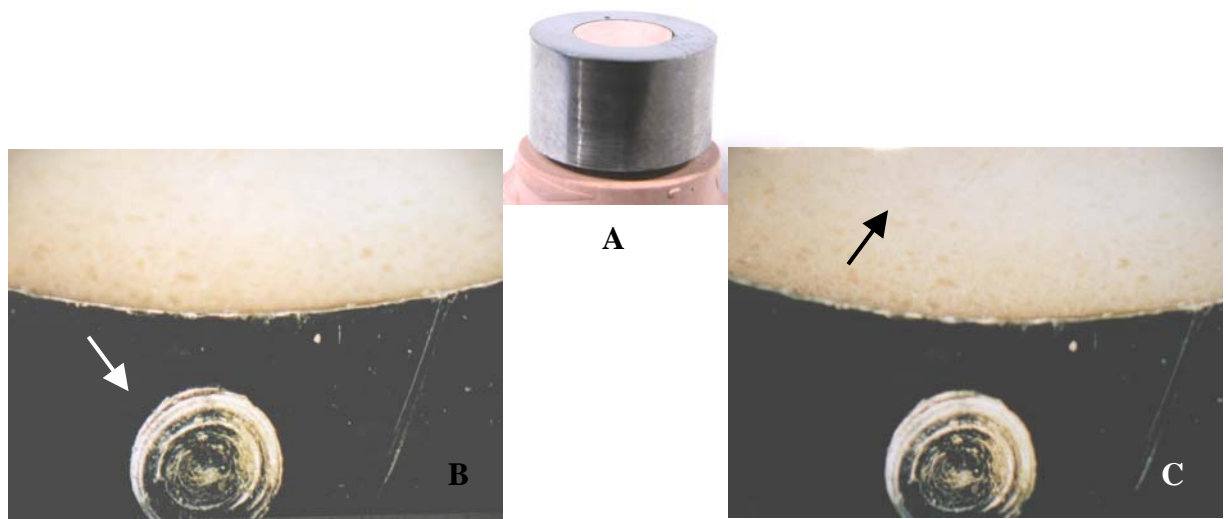
**Figura 16.** Um troquel considerado como adequado.



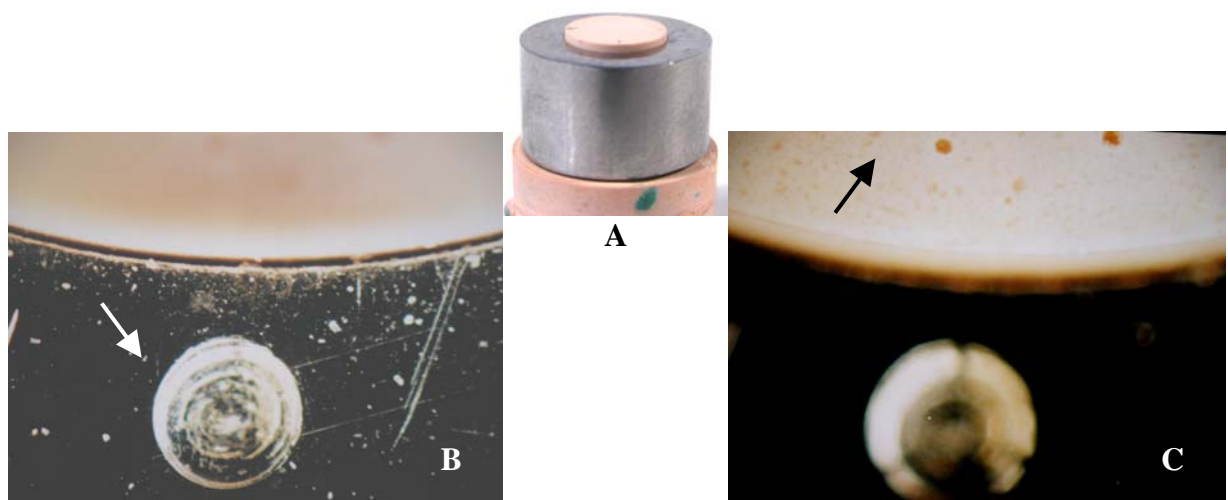
**Figura 17.** O verticador, no momento de nivelamento de um troquel de gesso.



**Figura 18.** O foco de luz incidente no troquel colocado sob a lente objetiva do microscópio.



**Figura 19.** Troquel em gesso Durone visto a olho nu, em A, com sua “face oclusal” praticamente na mesma altura daquela da coroa-padrão a ele adaptada. Ao microscópio, com o foco ajustado (seta) na coroa-padrão, em B, e no gesso, em C.



**Figura 20.** Troquel em gesso Vel-Mix visto a olho nu, em A, com sua “face oclusal” em altura diferente daquela da coroa-padrão a ele adaptada. Ao microscópio, com o foco ajustado (seta) na coroa-padrão, em B, e no gesso, em C.

## **5 Resultados**

---

## 5 Resultados

Os valores individuais do nível de adaptação da coroa-padrão a cada troquel de gesso, expressos em micrometros, para cada uma das oito condições estudadas, com suas médias, desvios-padrão e coeficientes de variação, são apresentados na tabela 1, onde cada condição é identificada por uma sigla, composta por 3 letras, das quais a primeira indica o elastômero (**z** para Zetaplus/Oranwash e **e** para Express), a segunda a técnica de moldagem (**d** para dupla-moldagem e **c** para casquete) e a terceira o gesso usado (**d** para Durone e **v** para Vel-Mix).

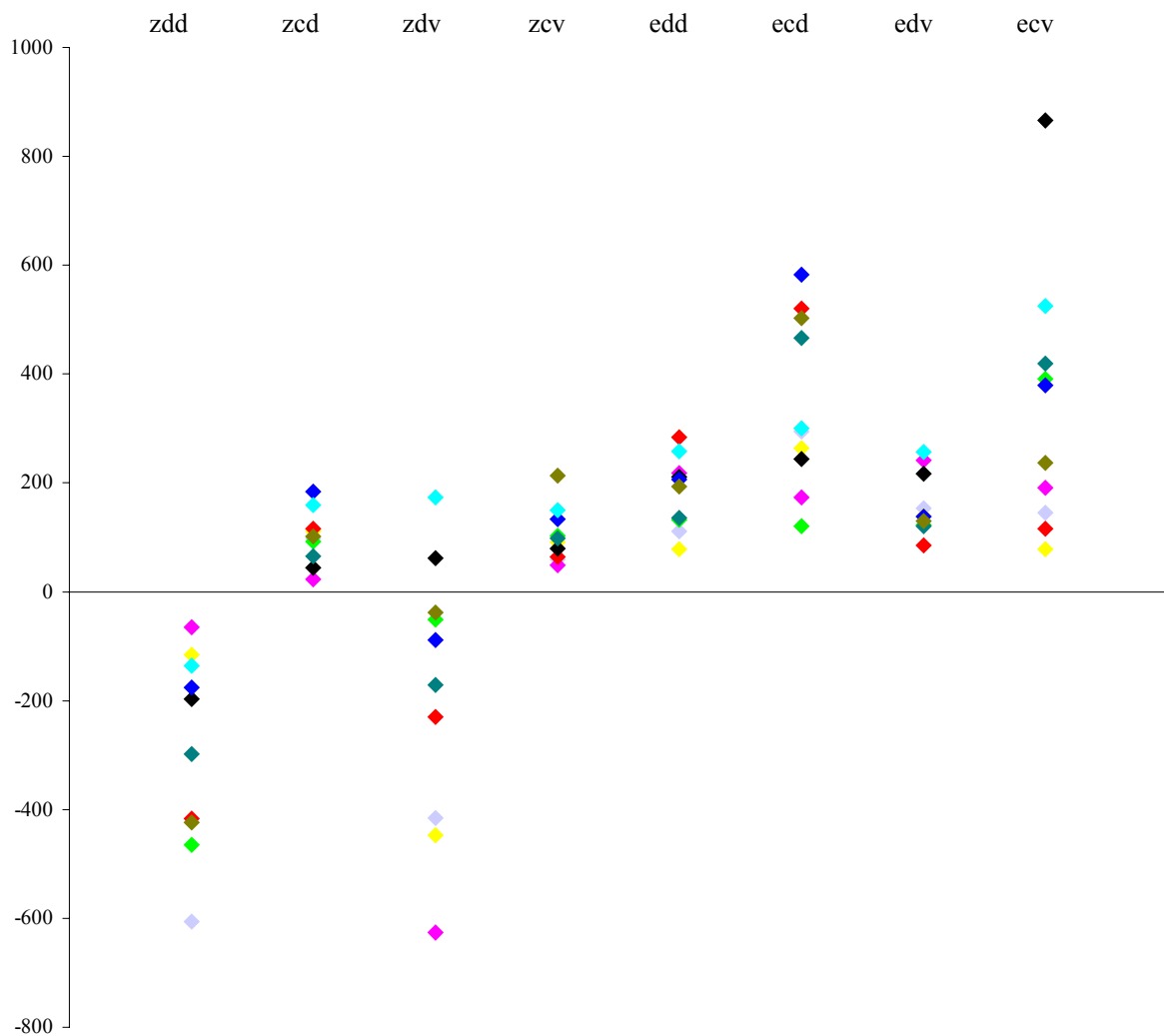
**Tabela 1 – Valores individuais, expressos em micrometros ( $\mu\text{m}$ ), do nível de adaptação da coroa-padrão em cada troquel de gesso, para cada uma das oito condições estudadas, com suas médias (m), desvios-padrão (dp) e coeficientes de variação (cv). Na sigla de cada grupo, a primeira letra indica o elastômero, a segunda a técnica de moldagem e a terceira o gesso, na forma descrita no texto.**

Troquel	zdd	zcd	zdv	zcv	edd	ecd	edv	ecv
1	-605,8	98,1	-415,1	58,9	111,3	294,6	154,0	145,3
2	-65,2	22,9	-626,1	48,8	217,9	173,7	241,6	190,8
3	-116,2	110,9	-447,2	91,4	78,3	263,7	139,9	78,7
4	-417,1	116,1	-229,8	63,9	284,5	520,6	85,8	116,1
5	-465,3	92,0	-50,7	102,7	132,4	120,3	122,7	390,5
6	-197,4	43,9	62,3	79,0	211,6	244,6	217,1	866,4
7	-298,1	65,8	-171,5	98,6	136,4	466,8	120,9	419,7
8	-175,9	183,8	-89,0	133,3	206,9	582,3	138,7	379,2
9	-423,6	101,2	-38,7	213,2	193,6	502,7	130,3	237,5
10	-136,2	159,4	173,9	150,2	257,7	300,6	257,4	525,1
<b>m</b>	<b>-290,08</b>	<b>99,42</b>	<b>-183,20</b>	<b>104,00</b>	<b>183,06</b>	<b>346,99</b>	<b>160,84</b>	<b>334,93</b>
<b>dp</b>	<b>179,67</b>	<b>48,60</b>	<b>248,78</b>	<b>49,91</b>	<b>66,20</b>	<b>159,11</b>	<b>57,35</b>	<b>238,19</b>
<b>cv</b>	<b>0,62</b>	<b>0,49</b>	<b>1,36</b>	<b>0,48</b>	<b>0,36</b>	<b>0,46</b>	<b>0,36</b>	<b>0,71</b>

Os valores numéricos obtidos tiveram caráter positivo, quando a coroa-padrão apresentou-se mais alta do que a face oclusal do troquel de gesso, o que denota que este estava maior que o troquel-padrão, e negativo, na situação contrária.

Apenas visando-se facilitar a percepção global dos resultados obtidos, os dados da tabela 1 foram utilizados para se elaborar o gráfico 1, no qual, em cada uma das colunas, cada ponto colorido equivale a cada espécime, dentro de seu grupo.





**Gráfico 1 – Ilustrativo da tabela 1 (com valores expressos em micrometros), como explicado no texto.**

Aos valores referidos foi aplicada uma análise de variância, a três critérios de classificação, modelo fixo, a qual mostrou que houve diferenças significantes entre as condições material de moldagem e técnica, mas não as houve por influência do gesso usado, sempre com  $p < 0,05$ , ainda existindo interação do material de moldagem com a técnica de moldagem, com  $p = 0,01$ . O teste de Tukey então utilizado, ao nível de significância de 5%, demonstrou que, para o conjunto Zetaplus / Oranwash, a técnica do casquete apresentou melhores resultados e que, para o Express, a técnica da dupla-moldagem conduziu aos melhores resultados, porém não houve diferença estatisticamente significante entre os dois materiais de moldagem em combinação com as respectivas técnicas de moldagem.

## **6 Discussão**

---

## 6 Discussão

### 6.1 Dos materiais e métodos

Em Odontologia, o fato de que qualquer troquel deve ser uma réplica o mais fiel possível da estrutura original, parece ser uma necessidade indiscutível.

Os vários trabalhos de pesquisa já referidos, realizados para avaliar a fidelidade de troquéis de gesso, quando da utilização de diferentes técnicas, materiais de moldagem e de modelo, através de mensuração direta ou indireta, demonstram o interesse pela busca do método ideal de confecção destes troquéis, assim facilitando eventuais procedimentos de ajuste, na clínica.

Na fase laboratorial deste trabalho, as condições ambientais utilizadas de temperatura e de umidade relativa do ar seguiram as recomendações existentes na Especificação nº 19 da ADA<sup>3</sup>. Optou-se por fazer as moldagens nessas condições, não apenas devido ao fato da referida exigência, mas também pelo fato de que elas se assemelham àquelas existentes na realidade clínica. É importante que estas observações sejam feitas, visto que, em muitos trabalhos, todos os procedimentos foram executados exclusivamente em temperatura ambiente, a qual às vezes encontrava-se dentro da mesma faixa aqui utilizada e outras vezes nem era esclarecida qual fora.

Nos ensaios para avaliar a precisão das técnicas de moldagem e característica desses materiais de moldagem, segundo STACKHOUSE Jr.<sup>72</sup>, seriam basicamente efetuadas mensurações lineares, de modo direto, nas quais a distância entre pontos demarcados na estrutura copiada (o modelo-mestre) era comparada com as dos respectivos troquéis obtidos; ou de modo indireto, utilizando peças-padrão muito bem adaptadas ao modelo-mestre, as quais serviam para avaliar a fidelidade, quando colocadas nas réplicas de gesso.

No presente trabalho, a escolha do método indireto que foi utilizado, com um dispositivo de moldagem semelhante àqueles empregados por ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>, GOMES de SÁ<sup>38, 39</sup>, MANTOVANI<sup>45</sup>, MARCHESE<sup>46, 47</sup>, SAITO & FREITAS<sup>62</sup> e VIANNA & FREITAS<sup>79</sup>, foi devida ao fato de que ele mostrou-se o mais adequado, no trabalho de MARCHESE<sup>46</sup>, quando comparado com um outro método de mensuração direta dos troquéis. Aliás, em 1993, PHILLIPS<sup>58</sup> já havia

manifestado sua opinião de que esse tipo de método poderia ser utilizado com grande segurança. Reconhece-se, porém que, por meio deste método, não é possível qualificar precisamente as distorções também presentes no troquel, mas apenas quantificá-las, associadamente com a de sua variação volumétrica, o que equivale a dizer que as alterações dimensionais de tais troquéis não ocorrem uniformemente em todas as direções e que o nível da coroa-padrão neles encaixada é expressivo da magnitude destas distorções, juntamente com o aumento ou diminuição de volume, não se podendo inferir exatamente de que forma ambas ocorrem e em quais taxas. Uma pequena quantia de variação no diâmetro do troquel de gesso, em razão de sua forma tronco-cônica, gera uma variação muito maior no sentido do seu longo eixo, assim vindo a existir uma maior desadaptação da coroa-padrão.

O dispositivo de moldagem utilizado no presente trabalho tinha 2 hastes (enquanto os similares anteriores tinham apenas 1), tendo sido usado pela primeira vez no trabalho de SILVA<sup>67</sup> e, em seguida, no de GOMES de SÁ<sup>39</sup>, sob orientação da mesma pessoa que assim atuou aqui. A presença de 2 hastes parece garantir uma melhor padronização da posição, no ato de execução das moldagens. Também a coroa-padrão aqui utilizada apresenta-se com um encaixe muito mais preciso ao respectivo troquel-padrão, do que naqueles similares, os quais já foram extensivamente utilizados num grande número de trabalhos de pesquisa. Os esquemas 1 e 2, apresentados na página 56, possuem as alterações aqui relatadas mas foi aproveitado graficamente os respectivos desenhos originais de MARCHESE<sup>47</sup>.

Uma vantagem de se utilizar o elemento denominado coroa-padrão com a forma tronco-cônica, com a região retentiva cervical de 1 mm de altura, está na possibilidade de que possa ocorrer a descida da tal coroa, no caso de troquéis cujo diâmetro e/ou cuja altura venham a se apresentar diminuídos. Esta coroa, apesar de portar a palavra padrão em seu nome, não faz parte de nenhuma Norma e suas dimensões foram estabelecidas pelos seus idealizadores (que provavelmente foram ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>), os quais não explicaram quais os critérios nos quais se basearam para as estabelecer.

Mesmo entendendo que este método de análise não é ideal, qualquer pesquisador deste tema pode chegar à constatação de que ele é o mais adequado, na atualidade, bastando para isto consultar as pertinentes referências bibliográficas,

descartando-se daqui alguma sofisticada técnica moderna que utilize equipamento computadorizado.

Na análise da literatura pertinente, é possível observar que a grande maioria dos estudiosos afirma que as peças metálicas obtidas por fundição se adaptam melhor quando simplesmente se utiliza uma silicona de polimerização por adição, ao invés da de polimerização por condensação. Entretanto, ao se consultar os resultados dos trabalhos de MARCHESE<sup>46, 47</sup>, de VIANNA & FREITAS<sup>79</sup> e de GOMES DE SÁ *et al.*<sup>38</sup>, fica indiscutivelmente confirmada a possibilidade de se obter troquéis morfo-dimensionalmente adequados, a partir do uso deste segundo tipo de silicona, sabidamente de menor custo do que o primeiro tipo.

Com a progressão da sua polimerização, os elastômeros tendem a se contrair em direção às paredes da moldeira (onde estão unidos através de adesivos ou por retenção mecânica nos orifícios aí existentes), assim promovendo um aumento progressivo do espaço internamente existente no elastômero, quando ele ainda estava completamente fluido (ou seja, no momento em que a moldeira acabara de ter sido pressionada contra o troquel-padrão), em relação àquele ocupado pelo troquel padrão. Partindo deste raciocínio, acredita-se que, quanto menor possível à espessura do material de moldagem, menores serão as distorções que irão se instalar, como inclusive já comentado, de forma nem sempre claramente bem estabelecida, por ARAÚJO & JÓRGENSEN<sup>8</sup>, ASGAR<sup>10</sup>, EAMES *et al.*<sup>34</sup>, PHILLIPS<sup>58</sup>, SKINNER & COOPER<sup>68</sup>, SAITO & FREITAS<sup>62</sup>, VIANNA & FREITAS<sup>79</sup>, entre outros. Por esta razão, decidiu-se padronizar o espaço reservado à pasta em 0,2 mm de espessura, que aparentemente é a menor possível, factível na clínica, sem dificuldades.

A maior parte dos elastômeros existentes é apresentada na forma de pasta, exclusivamente, sendo poucos aqueles apresentados também na forma de massa. Como, no presente trabalho, o objetivo era analisar o sistema de dupla-moldagem (onde é utilizada a massa), para compará-lo com o do casquete, foram escolhidos os materiais de moldagem referidos, que apresentavam as duas formas.

A utilização de gessos do tipo IV (ou especial) pode ser considerada como uma medida de segurança para o presente método, visto que a alteração dimensional de presa (expansão) deste tipo de gesso é tão pequena, que pode ser considerada insignificante, como já afirmou PHILLIPS<sup>58</sup>; se por exemplo, fossem utilizados

gesso do tipo V (de alta resistência sim, mas também de alta taxa de expansão), a tal expansão de presa seria fator altamente influente nos resultados. Num estudo comparativo da influência da alteração dimensional de vários elastômeros (segundo-se a Especificação nº 19 da ADA) sobre a precisão dos troquéis de gesso obtidos, realizado por EAMES *et al.*<sup>34</sup>, ficou patente a existência de uma forte correlação positiva, correspondente a 99%. Dentre os vários produtos existentes no mercado, escolheu-se usar o Vel-Mix, pelo fato dele ser aquele usado na maioria das pesquisas, internacionalmente, e o Durone, pelo fato de ser também bastante utilizado aqui em nossa Faculdade.

A razão que levou à escolha de se vaziar o gesso no molde, imediatamente após a desmoldagem, foi evitar a instalação de maior taxa de polimerização do elastômero, a qual cresce com o passar do tempo, conseqüentemente promovendo o aumento do espaço criado dentro do molde, como já foi explicado, agora entrando em cena a expansão de presa do gesso, na forma inclusive já alertada por CIESCO *et al.*<sup>28</sup>, CUSTER *et al.*<sup>33</sup>, LANCY *et al.*<sup>42</sup>, PHILLIPS<sup>58</sup>, WILLIAMS *et al.*<sup>81</sup>, de que quanto mais rapidamente for efetuada a tarefa do vazamento do gesso, menor são as alterações dimensionais finalmente apresentadas pelo troquel de gesso.

A dificuldade na tarefa de se retirar a capa espaçadora (que reserva espaço para a pasta) do interior dos casquetes foi contornada, com o artifício do pequeno orifício deixado na borda da sua parte superior, por onde se fazia a capa desprender-se, após a polimerização da resina, para então obliterar-se o tal orifício.

De acordo com os trabalhos realizados por com CIESCO *et al.*<sup>28</sup> e por PHILLIPS<sup>58</sup>, os adesivos de moldeira são eficazes e conferem geralmente melhor estabilidade ao molde. Para a técnica do casquete, empregou-se o adesivo de moldeira fornecido pelo próprio fabricante, apesar da grande dificuldade de se encontrar, no mercado brasileiro, aquele específico do Express, pois segundo FARAH; CLARK & AINPOUR<sup>36</sup>, o adesivo de um material não deveria ser utilizado com outro elastômero, de uma firma diferente.

A escolha de se efetuar a mensuração dos troquéis quando eles alcançassem a idade de 24 horas, na forma explicada, foi apenas por criar uma situação conveniente ao método aqui utilizado, embora o gesso não venha a sofrer alteração significativa, com o passar de um tempo razoavelmente grande, como ficou comprovado no

trabalho de LUTHARDT; KÜHMSTEDT & WALTER<sup>44</sup>, que durante os 56 dias de avaliação não detectaram alteração dimensional significativa nos troquéis de gesso obtidos.

## 6.2 Dos resultados

É importante também ressaltar que os resultados obtidos com o método aqui empregado não devem (com o significado de não podem) ser comparados àqueles verificados com métodos nos quais tenham sido utilizadas peças diferentes, obtidas através do processo de fundição, individualmente para cada um dos troquéis resultantes, pois nestes últimos a peça que servirá como parâmetro de medição, isto é, a peça fundida, necessitará ser ajustada ao troquel de gesso (tarefa que tem caráter subjetivo e é promotora de resultados extremamente variáveis), para somente então ser provada sobre o corpo que foi moldado (o troquel-padrão), casos em que seja procurado simular-se as condições reais encontradas na prática clínica. Já, no método aqui usado, o processo é inverso, sob o aspecto de que a coroa-padrão (agente que servirá como parâmetro de verificação) sempre estará ajustada do mesmo modo (sem sofrer qualquer desgaste) ao troquel-padrão, podendo então ser utilizada para verificar a fidelidade de diferentes troquéis de gesso.

A situação ideal seria aquela que não existisse nenhuma desadaptação da coroa-padrão, quer para cima, quer para baixo, concomitantemente com um desvio-padrão de valor tão baixo quanto possível.

Nas condições aqui analisadas, os conjuntos que apresentaram os melhores resultados, sem diferença estatisticamente significativa entre si, foram o Zetaplus / Oranwash® com a técnica do casquete (média de 99,42 µm com o Durone® e de 104,0 µm com o Vel-Mix®) e o Express® com a técnica da dupla-moldagem (média de 183,06 µm com o Durone® e de 160,84 µm com o Vel-Mix®).

Cabe lembrar que no presente trabalho os valores numéricos encontrados tiveram caráter positivo ou negativo, assim como que os valores positivos indicam que a coroa-padrão encontrava mais alta do que a réplica em gesso, o que também significa que este troquel estava maior do que o troquel-padrão, sendo os valores negativos significantes da situação oposta. Era esperado que tais condições de valores fossem aqui encontradas, pelo fato delas terem existido em outros trabalhos,

dentre os quais os de MARCHESE<sup>47</sup> e de STACKHOUSE Jr<sup>72</sup>, nos quais valores positivos ocorreram sempre com a técnica do casquete e os negativos sempre com a técnica de dupla-moldagem. Tais fatos aqui também existiram para o Zetaplus / Oranwash, porém, para o Express, todos os valores apresentaram-se sempre com caráter positivo, independentemente da técnica de moldagem usada, o que foi um fato surpreendente, porém sendo melhores aqueles correspondentes à técnica da dupla-moldagem, fato mais surpreendente ainda.

LANCY *et al.*<sup>42</sup> já haviam relatado que os sistemas de moldagem massa / pasta de diferentes fabricantes apresentavam um comportamento extremamente variável; inclusive com alguns deles promovendo a obtenção de troquéis com diâmetro aumentado, em relação ao troquel-padrão por eles utilizado.

Ao se desenvolver o raciocínio de que o elastômero, dentro do casquete, contrai-se em direção às paredes, assim aumentando a cavidade em seu interior, e que o gesso aí posteriormente colocado ainda sofrerá sua expansão normal de presa, fica facilmente entendido que os troquéis resultantes apresentem-se sempre com maior volume que o do respectivo troquel-padrão.

Para a técnica de dupla-moldagem, o raciocínio torna-se já mais complexo. Assim, segundo MARCHESE<sup>47</sup>, o elastômero na forma de massa iria contrair-se, ao se polimerizar, em direção às paredes da moldeira que o continha, assim constituindo o primeiro molde; entretanto, quando a pasta era neste colocada, mesmo que existisse um espaço reservado para ela, esta iria comprimir a massa (já polimerizada sim, mas bastante elástica, o que permitiria sua compressão, causada pela forte pressão hidrostática promovida pela pasta ainda em estágio fluido), a qual seria momentaneamente achatada; com a progressão da polimerização da pasta, a massa iria tentar recuperar progressivamente sua forma original, o que seria parcialmente impedido pela polimerização que iria ocorrendo com a pasta, e isto implicaria em que a massa seria impedida de recuperar seu espaço original, mesmo quando tivesse ocorrida a polimerização da camada da pasta, mas somente enquanto este segundo molde não fosse removido do troquel-padrão, pois, após tal remoção, a massa então sim recuperaria completamente seu espaço original, assim deformando agora a pasta polimerizada e conseqüentemente fazendo diminuir o espaço interno do molde; mesmo com a expansão de presa do gesso, o troquel ainda seria menor que o



original. Esta hipótese levantada por MARCHESE<sup>47</sup> explicava por qual motivo os seus troquéis, obtidos com a técnica da dupla-moldagem, sempre se apresentaram menores.

Entretanto, no presente trabalho, a técnica da dupla-moldagem fez resultar tanto troqueis menores como maiores, ao contrário do que seria esperado caso fosse aceita como verdadeira a hipótese acima exposta. Ora, aquele raciocínio aparenta estar cientificamente correto. O que a ele pode ser adicionado é que, para alguns produtos do tipo massa / pasta (como foi o caso aqui constatado para o Express®), a contração de presa do elastômero em forma de pasta deve ser muito grande, permitindo que a massa recupere totalmente seu espaço, assim ainda ficando aumentado o espaço da sua cavidade, o que conduzirá à obtenção de um troquel de gesso maior que o original, visto que ainda terá ocorrido a expansão normal de presa do gesso. Além disto, pode ser aqui adicionado o raciocínio de que, quando a pasta é colocada dentro do molde inicial, a massa, apesar de estar aparentemente polimerizada, do ponto de vista visual ou em termos práticos, na verdade continua ainda sofrendo algum grau de polimerização, por analogia com os resultados de outros trabalhos de pesquisa, onde se constatou indiretamente a continuação da polimerização do elastômero, quando os troquéis respectivos eram confeccionados em tempos progressivamente maiores.

O fato de que a polimerização do Express® é grande pode ser comprovado ao verificando-se o tamanho dos troquéis obtidos com a técnica do casquete.

Finalmente, pode ser apontado que, apesar de no presente trabalho os resultados do Express® com a técnica da dupla-moldagem aparentemente serem estatisticamente tão bons quanto os do Oranwash / Zetaplus® com a técnica do casquete, aquela primeira técnica na verdade sempre causa maiores distorções, dada sua maior complexidade.

Apesar de ser possível discutir outros aspectos, com base na análise estatística aqui efetuada, foram aqui discutidos apenas aqueles julgados mais relevantes.

Parece ficar óbvia a necessidade de que a presente pesquisa seja repetida, usando todos os gessos disponíveis, combinados com todos os elastômeros, para se detectar qual a melhor combinação possível, decorrente destas associações, em termos da fidelidade aqui estudada.

## **7 Conclusões**

---

## **7 Conclusões**

Após o tratamento estatístico dos valores encontrados, nas condições do presente trabalho, foi possível concluir, quanto à fidelidade morfo-dimensional dos troquéis de gesso obtidos, que:

1 – nenhum dos gessos usados (Durone e Vel-Mix) exerceu influência significativa nos procedimentos aqui efetuados;

2 – os melhores resultados foram alcançados com a técnica do casquete, para o conjunto Zetaplus / Oranwash, enquanto que, para o Express, isto aconteceu com a técnica da dupla-moldagem, porém sem diferença significativa entre ambos.

## **Referências bibliográficas**

---

## Referências bibliográficas

1. ADABO, G.L. *et al.* Estudo da precisão de modelos de gesso obtidos em moldes de silicona de condensação Optosil / Xantopren. Efeito de diferenças técnicas de moldagem. **Rev Odontol UNESP**, v.28, n.2, p.359-67, jul./dez. 1999.
2. ALMEIDA, E.E.S. *et al.* Estudo da alteração dimensional em silicones para moldagem polimerizados por reação de condensação. **Rev Fac Odontol Bauru**, v.10, n.4, p.275-81, out./dez. 2002.
3. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials and Devices. Specification nº 19 for non-aqueous, elastometric dental impression materials. **J Amer Dent Ass**, v.94, n.4, p.733-41, Apr. 1977.
4. ANUSAVICE, K. J. **Phillips Materiais Dentários**. 10.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1999.
5. ARAÚJO, C.R.P. **Análise da influência do reaquecimento das moldagens de siliconas de adição e mercaptanas sobre a adaptação de fundição em ligas para metalo-cerâmicas**. Bauru, 1989. 89p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
6. ARAÚJO, P.A.; JÓRGENSEN, K.D.; ARAÚJO, C.R.P. Effect of undercuts on the accuracy of reheated addition-reaction silicone impressions. **Rev Odont USP**, v.4, n.3, p.212-5, jul./set. 1990.
7. ARAÚJO, J.E.J. *et al.* Elastômeros – Alterações dimensionais em função da espessura de alívio, tempo decorrido para vazamento e possibilidade de um segundo vazamento do mesmo molde. **Rev Paul Odontol**, v.9, n.5, p.42-51, set./out. 1987.
8. ARAÚJO, P.A.; JÓRGENSEN, K.D. Effect of material bulk and undercuts on the accuracy of impression materials. **J prosth Dent**, v.54, n.6, p.791-4, Dec. 1985.
9. ARAÚJO, P.A.; JÓRGENSEN, K.D. Improved accuracy by reheating addition-reaction silicone impressions. **J prosth Dent**, v.55, n.1, p.11-2, Jan. 1986.

10. ASGAR, K. Elastic impression materials. **Dent Clin N Amer**, v.15, n.1, p.81-98, Jan. 1971.
11. AUGSBURGUER, R.H. *et al.* Accuracy of casts from three impression materials and effect of a gypsum hardener. **Oper Dent**, v.6, n.1, p.70-4, 1981.
12. AYERS, H.D. *et al.* Detail duplication test used to evaluate elastic impression materials. **J prosth Dent**, v.10, n.2, p.374-80, Apr. 1960.
13. BAYLEY, L.R. Acrylic resin tray for rubber-base impression materials. **J prosth Dent**, v.5, n.5, p.658-65, Sep. 1955.
14. BELL, J.W.; von FRAUNHOFER, J.A. The handling of elastomeric impression materials: a review. **J Dent**, v.3, n.5, p.229-37, Sep.1975.
15. BOENING, K.W.; WALTER, M.H.; SCHUETTE, U. Clinical significance of surface activation of silicone impression materials<sup>1</sup>. **J Dent**, v.26, n.5/6, p.447-52, July/Aug. 1998.
16. BOMBERG, T.J. *et al.* Consideration for adhesion of impression materials to impression trays. **J prosth Dent**, v.60, n.6, p.681-4, Dec. 1988.
17. BORGES FILHO, P. **Avaliação de algumas propriedades de elastômeros através de coroas totais fundidas, moldes e modelos de gesso tipo IV.** Bauru, 1981. 83p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
18. BOULTON, J.L. *et al.* A laboratory study of dimensional changes for three elastomeric impression materials using custom and stock trays. **Aust Dent J**, v.41, n.6, p.398-404, Dec. 1996.
19. BROWN, D. Factors affecting the dimensional stability of elastic impression materials. **J Dent**, v.1, n.1, p.265-74, Aug. 1973.
20. BROWN, D. An update on elastomeric impression materials. **Brit Dent J**, v.150, n.2, p.35-40, Jan. 1981.
21. CALOMENI, A.A. A wash technique using rubber-base impression materials. **J prosth Dent**, v.25, n.5, p.520-4, May 1971.
22. CANNISTRACI, A.J. A new approach to impression taking for crown and bridge. **Dent Clin North Am**, v.9, n.6, p.33-42, Mar. 1965.
23. CAREY, D.O. Rubber base impression technique. **Dent Diag**, v.72, n.12, p.546-7, Dec. 1966.

24. CHAI, J.Y. *et al.* Adhesive properties of several impression materials systems: Part I. **J prosth Dent**, v.66, n.2, p.201-9, Aug. 1991.
25. CHEN, S.Y.; LIANG, W.M.; CHEN, F.N. Factors affecting the accuracy of elastomeric impression materials. **J Dent**, v.32, n.8, p.603-9, Nov. 2004.
26. CHONG, M. P. & DOCKING, A.R. Some setting characteristics of elastomeric impression materials. **Aust Dent J**, v.14, n.5, p.295-301, Oct. 1969.
27. CHONG, Y.H. *et al.* The relationship between contact angles of die stone on elastomeric impression materials and void in stone casts. **Dent Mater**, v.6, n.3 p.162-6, July 1990.
28. CIESCO, J.M.S. *et al.* Comparison of elastomeric impression materials used in fixed prosthodontics. **J prosth Dent**, v.45, n.1, p.89-94, Jan. 1981.
29. CLANCY, J.M.; SCANDRETT, F.R.; ETTINGER, R.L. Long-term dimensional stability of three current elastomers. **J oral Rehab**, v.10, n.4, p.325-33, July 1983.
30. COLLARD, E.W. *et al.* An acceptable photoelastic simulation of mercaptan rubber impression materials. **J South Cal Dent Ass**, v.38, n.6, p.506-11, Jun 1970.
31. COMBE, E.C. & GRANT, A.A. The selection and properties of materials for practice: 5-impressions materials. **Brit Dent J**, v.134, n.5, p.197-200, Mar. 1973.
32. CRAIG, R.G. A review of properties of rubber impression materials. **J Mich Dent**, v.59, p.254-61, 1977.
33. CUSTER, F. *et al.* Accuracy and dimensional stability of a silicone rubber-base impression material. **J prosth Dent**, v.14, p.1115-21, 1964.
34. EAMES, W.B. *et al.* Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. **J prosth Dent**, v.41, n.3, p.304-7, Mar. 1979.
35. FAIRHURST, C.W. *et al.* Elastic impression materials: effect of bulk of accuracy. **J prosth Dent**, v.41, n.4, p.534-42, 1956.
36. FARAH, J.W.; CLARK, A.E.; AINPOUR, P.R. Elastomeric impression materials. **Oper Dent**, v.6, n.1, p. 5-9, 1981.
37. GOLDBERG, A.J. Viscoelastic properties of silicone, polysulfide and poliether impression materials. **J Dent Res**, v.53, n.5, p.1033-9, Sep./Oct. 1974.

38. GOMES de SÁ, A.T.; FREITAS, C.A.; MARCHESE, M.P. Fidelidade de troqueis de gesso, obtidos a partir de um tipo silicona de condensação, com três diferentes espessuras, utilizando casquete de resina acrílica. **Rev Fac Odont Lins**, v.13, n.2, p.64-8, jul./dez. 2001.
39. GOMES de SÁ, A.T. **Influência do casquete (com e sem contato cervical com a estrutura moldada) e da moldeira de estoque, para um único elastômero, sobre a precisão dimensional de troqueis de um gesso tipo IV**. Bauru, 2003, 67 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
40. JOHNSON, G.H. & CRAIG, R.G. Accuracy of addition silicones as a function of technique. **J prosth Dent**, v.55, n.2, p179-203, Feb. 1986.
41. KEMPLER, D. *et al.* Clinical manipulative properties of silicone impression materials. **Quintessence Int**, v.14, n.9, p.893-7, Sep. 1983.
42. LANCY, A.M. *et al.* Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part II: Polyether, polysulfides and polyvinylsiloxane. **J prosth Dent**, v.45, n.3, p.329-33, Mar. 1981.
43. LEWINSTEIN, I. & CRAIG, R.G. Accuracy of impression materials measured with a vertical height gauge. **J oral Rehab**, v.17, n.4, p.303-10, Jul. 1990.
44. LUTHARDT, R.G.; KÜHMSTEDT, P.; WALTER, H. A new method for the computer-aided evaluation of three-dimensional changes in gypsum materials. **Dent Mater**, v.19, n.1, p.19-24, Jan. 2003.
45. MANTOVANI, R.S. **Fidelidade morfo-dimensional de troqueis de 2 diferentes gessos tipo IV (Durone® e Vel-Mix®), obtido a partir de uma silicona de condensação (Oranwash®), usando a técnica do casquete**. Bauru, 2001, 82 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
46. MARCHESE, M.P. **Dois métodos de avaliação da fidelidade morfo-dimensional de troqueis de gesso, obtidos a partir de moldes de elastômeros, com ou sem reaquecimento**. Bauru, 1994, 129 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.



47. MARCHESE, M.P. **Fidelidade de troqueis de gesso, obtidos a partir de moldes de vários elastômeros, através de duas diferentes técnicas de moldagem.** Bauru, 1999, 162 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
48. MAZZETO, M.O. *et al.* Estudo comparativo da capacidade dos elastômeros na reprodução e transferência de detalhes para os modelos de gesso. **Rev Odont USP**, v.4, n.2, p.144-9, Abr./Jun. 1990.
49. McCABE, J.F.; STORER, R. Elastomeric impression materials. The measurement of some properties relevant to clinical practice. **Brit dent J**, v.149, n.3, p.73-9, Aug. 1980.
50. McCROSSON, J. *et al.* Quantification of hydrogen gas released from polyvinylsiloxane impression materials in contact with die stone materials. **J Dent**, v.15, n.3, p.129-32, June 1987.
51. McLEAN, J.W. Silicone impression materials. **Brit dent J**, v.104, n.12, p.441-51, June 1958.
52. McLEAN, J.W. Physical properties influencing the accuracy of silicone and thiokol impression materials. **Brit dent.J**, v.110, n.3, p.85-91, Feb. 1961.
53. MILLER, W.A. *et al.* Physical properties of synthetic rubber-base impression material. **J Amer Dent.Ass**, v.60, p.211-23, Feb. 1960.
54. NISHIOKA, R.S. *et al.* Avaliação da alteração dimensional entre um silicone de polimerização por adição e outro por condensação. **Rev Odontol UNESP**, v.29, n.1/2, p.93-104, jan./dez. 2000.
55. NORLING, B.K. & REISBICK, M.H. The effect of nonionic surfactants on bubble entrapment in elastomeric impression materials. **J prosth Dent**, v.42, n.3, p.342-7, Sep. 1979.
56. NUNES, R.S. Avaliação da deformação permanente de materiais de moldagem elastoméricos e alginatos. **Rev Fac São José dos Campos**, v.2, n.1, p.16-20, jan./jun. 1999.
57. PHILLIPS, R.W. Physical properties and manipulation of rubber impression materials. **J Amer Dent Ass**, v.59, p.454-8, Sep. 1959.
58. PHILLIPS, R.W. **SKINNER materiais dentários.** 9.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1993.

59. PINTO, J.H.N. Influência do alívio em moldagens com silicona de adição no desajuste cervical das infra-estruturas metálicas. **Rev Odont USP**, v.7, n.4, p.269-72, out./dez. 1993.
60. PRICE, B.R. *et al.* The dimensional accuracy of 12 impression material and die stone combination. **Int J Prosthodont**, v.4, n.2, p.169-74, Mar./Apr. 1991.
61. RODE, S. de M.; DUTRA, C.R.; MATSON, E. Controle clínico da alteração dimensional dos elastômeros. **Rev Ass paul Cirurg Dent**, v.41, n.5, p.266-9, set./out. 1987.
62. SAITO, M.H. & FREITAS, C.A. Avaliação da fidelidade morfo-dimensional de troqueis de gesso (Vel-Mix®) obtidos a partir de moldes de uma silicona de condensação (Optosil® / Xantopren®), com diferentes “alívios”. In: JORNADA ODONTOLÓGICA DE BAURU “PROF. CARLOS EDUARDO FRANCISCHONE”, 12., Bauru, 1999. **Anais**. Bauru, FOB-USP, 1999. p. 104.
63. 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 Odont São José dos Campos**, v.3, n.2, p.85-91, jul./dez. 1974.
64. SAUNDERS, W.P. *et al.* Effect of impression tray design and impression technique upon the accuracy of stone casts produced from a putty-wash polyvinyl siloxane impression material. **J Dent**, v.19, n.5, p.283-9, Oct. 1991.
65. SCHOENMARKERS, H. P. L. Distorsion of silicone rubber-base impression material. **Ned Tandartsenbl**, v.72, p.620-31, 1965.
66. SILVA, N.R.F.A.; **Avaliação da fidelidade de troqueis de gesso, obtidos a partir de moldagem, com e sem alívio, utilizando uma silicona de polimerização por adição**. Bauru, 2000, 120p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

67. SILVA, R.G. **Fidelidade morfo-dimensional de troquéis confeccionados com gesso tipo IV (Vel-Mix®), obtidos a partir de uma silicona de condensação (Oranwash®), usando a técnica do casquete, com três vazamentos subsequentes após a confecção do molde:** relatório final de Bolsa de Iniciação Científica concedida pela FAPESP. Bauru, FOB – USP, 2002. (processo 00/14749-3).
68. SKINNER, C.W.; COOPER, E.N. Desirable properties and use of rubber impression materials. **J Amer dent Ass**, v.51, n.5, p.523-37, Nov., 1955.
69. SKINNER, C.W. Properties and manipulations of mercaptan base and silicone base impression material. **Dent Clin N Amer**, p. 685-97, Nov., 1958.
70. SOH, G. & CHONG, Y. Defect in automixed addition silicone elastomers prepared by putty-wash impression technique. **J oral Rehab**, v.18, n.6 p.547-53, Nov. 1991.
71. STACKHOUSE Jr. J.A. The accuracy of stones die made from rubber impression materials. **J prosth Dent**, v.24, n.4, p.377-86, Oct. 1970.
72. STACKHOUSE Jr. J.A. A comparison of elastic impression materials. **J prosth Dent**, v. 34, n. 3, p. 305-13, Sep. 1975.
73. TERAOKA, F.; TAKAHASHI, J. Dimensional changes and pressure of dental stones set in silicone rubber impressions. **Dent Mater**, v.16, n.2, p.145-9, Mar. 2000.
74. TJAN, A.H.L. *et al.* Effect of tray space on the accuracy of monophasic polyvinylsiloxane impression. **J prosth Dent**, v.68, n.1, p.19-28, July 1992.
75. TOSTI, A. Elastic impression using custom acrylic trays. **Dent Diag**, v.75, v.3 p.04-7, Mar. 1969.
76. VALDERHAUG, J.; FLÖYSTRAND, F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stocks trays. **J prosth Dent**, v.52, n.4, p.514-7, Oct. 1984.
77. 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. 91 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- 
78. VASSILAKOS, N.; FERNANDES PINHEIRO, C. Surface properties of elastomeric impression materials. **J Dent**, v.21, n.5, p.297-301, Oct. 1993.
79. VIANNA, L.S. & FREITAS, C.A. Fidelidade morfo-dimensional de troqueis de gesso (Vel-Mix®) confeccionados em moldes de uma silicona de condensação (Zetaplus® / Oranwash®), com diferentes “alívios”. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – SICUSP, 6., Ribeirão Preto, 1998. **Anais**. São Paulo, USP, 1998. p. 209.
80. WARD, G. Impression materials and impression taking. An historical survey. **Brit dent J**, v.110, n.21, p.118-9, 1961.
81. WILLIAMS, P.T. *et al.* An evaluation of time-depedent stability of eleven elastomeric impression materials. **J prosth Dent**, v.52, n.1, p.120-5, July 1984.

# **Abstract**

---

## **Abstract**

The present work aimed to evaluate the morpho-dimensional fidelity of die stones made with two type IV gypsum (Vel-Mix and Durone), with the aid of a customized device comprised of a usinated metallic crown that adapts with high precision to an original die, simulating this device a prepared tooth to receive a full crown. The die stones were obtained from molds of two silicone impression materials (one polyvinylsiloxane, Express, and one condensation silicone, Zetaplus / Orawash). Impression were obtained by either the putty-wash technique or by a single tooth acrylic tray. The impression materials were allowed to set in water at 37°C. In both techniques, the thickness of the flowing paste was of 0.2 mm. Adaptation was verified from the respective die stone obtained from impression with the use of a depth microscope. After proper statistical analysis, the following conclusion could be drawn: 1) no influence was observed decided from the different gypsum material; 2) for the material Zetaplus / Oranwash, the single tooth acrylic tray impression technique resulted in better adaptation; 3) for Express the putty-wash technique molding resulted in better adaptation; 4) there were no statistically significant differences between the two impression materials associated with the both techniques conditions aforementioned.