

# **Avaliação de um silicone nacional para próteses faciais em função do efeito do tempo de armazenagem, da desinfecção química e da pigmentação sobre a deterioração marginal e a dureza SHORE A**

## ***Assessment of national silicone for use in maxillofacial prosthesis: the influence of time's storage, chemical disinfection and pigmentation about marginal deterioration and SHORE A hardness***

### **Aimée Maria GUIOTTI**

Doutora em Prótese Dentária pela Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP – Araçatuba – SP – Profa. de Prótese Dentária do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP – São José dos Rio Preto – SP – Fundação Municipal de Educação e Cultura de Santa Fé do Sul – FUNEC – Santa Fé dos Sul – SP – Brasil

### **Marcelo Coelho GOIATO**

Professor Adjunto do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP – Universidade Estadual Paulista – Araçatuba – SP – Brasil

---

## **RESUMO**

O insucesso das próteses faciais é causado pelas limitações das propriedades dos materiais existentes, sendo as mais críticas a flexibilidade e a durabilidade. Diante destas considerações, o objetivo desta pesquisa foi o de avaliar a deterioração marginal e a dureza SHORE A de um silicone nacional para uso em prótese facial – o Silastic 732 R.T.V., sob a influência do tempo de armazenagem, da desinfecção diária e de dois tipos de pigmentação. Foram confeccionados 30 corpos-de-prova, divididos em 3 grupos: incolor, pigmentados com maquiagem e com óxido de ferro. A análise da deterioração marginal foi realizada em microscópio eletrônico de varredura e o teste de dureza do material foi realizado em durômetro SHORE A, imediatamente, 6 meses e um ano após a confecção dos corpos-de-prova, seguindo as especificações da ASTM. Os dados da dureza foram submetidos à análise estatística, utilizando-se do teste de Tukey. O silicone apresentou um aumento da sua dureza com o passar do tempo. Entretanto, a dureza manteve-se estável no período de 6 meses a 1 ano. Após a análise visual das imagens microscópicas foi possível perceber que todos os grupos sofreram deterioração marginal e alteração de sua textura superficial com o passar do tempo. O uso da desinfecção não contribuiu para a deterioração marginal do silicone, independentemente da pigmentação e do tempo de armazenagem. Concluiu-se que o silicone nacional está de acordo com os valores de dureza SHORE A encontrados na literatura, independentemente do tempo de armazenagem, da pigmentação e da desinfecção química.

## **UNITERMOS**

Prótese maxilofacial; silicones; desinfecção; dureza.

---

## **INTRODUÇÃO**

As deformidades buco-maxilo-faciais podem ser constrangedoras e embaraçosas ao portador. Esses defeitos, sejam eles congênitos, causados por traumas ou oncocirurgias, tornam esses indivíduos traumatizados, complexados e diminuídos físico e psicologicamente. Os pacientes portadores de defeitos ou mutilações faciais apresentam-se com sérios problemas psíquicos, familiares e sociais (REZENDE<sup>19</sup>, 1997).

Como indicação de tratamento, Rezende<sup>19</sup> (1997) defende que a cirurgia plástica é o tratamento de escolha quando houver circunstâncias favoráveis, pois certamente a reparação autoplástica, ou seja, aquela realizada em tecido vivo é muito mais desejável do que a reparação aloplástica ou artificial. Apesar dos recursos técnicos cirúrgicos terem progredido muito nos últimos tempos, há casos de defeitos congênitos

e adquiridos em que ainda é aconselhável a restauração por próteses. A reabilitação desses pacientes por meio da aloplasia ou restauração protética oferece condições bastante satisfatórias na recuperação da estética e do bem estar pessoal, tornando possível a reintegração desses indivíduos em seu meio social e familiar, agindo como terapia psicológica, tornando-os mais felizes e seguros.

Atualmente, os materiais mais utilizados para a confecção de próteses faciais são: a resina acrílica termicamente ativada e os silicones (AZIZ et al.<sup>2</sup>, 2003), polimerizados pelo calor (H.T.V.) e à temperatura ambiente (R.T.V.).

Embora a resina acrílica tenha custo menor do que o silicone, seja mais durável e mais facilmente obtida, não possui flexibilidade, requisito indispensável para que a prótese tenha a estética requerida pelos pacientes. O silicone é o material que mais se aproxima do ideal (NEVES; VILLELA<sup>16</sup>, 1998), ainda que tenha custo elevado e difícil aquisição em nosso país, pois a maioria é de fabricação estrangeira. A limitação do emprego do silicone como material para a confecção das próteses faciais é a sua rápida degradação e instabilidade de cor, causadas pela exposição aos raios ultra-violetas, à poluição do ar, às mudanças de temperatura e umidade, e também em função da deposição de resíduos microscópicos nas porosidades da superfície do material, uso de adesivos, manuseamento contínuo das próteses pelo paciente com produtos de limpeza e desinfetantes (KIAT-AMNUAY et al.<sup>15</sup>, 2006). Um dos aspectos mais angustiantes e limitantes, nos tratamentos com próteses faciais é o fato de se tornarem desagradáveis após poucos meses de uso devido às mudanças de cor e distorção das margens (BELLAMY; WATERS<sup>3</sup>, 2005; ISHIGAMI et al.<sup>13</sup>, 1997).

Uma prótese facial deve ser resistente e ter longa duração, mas se manter suave e flexível (pequena dureza SHORE A) para acompanhar os movimentos faciais do paciente (CARVALHO<sup>5</sup>, 1989). A textura do material protético deve se aproximar a da pele humana, condição sem a qual, a prótese facial permanecerá sem vida, por mais perfeita que seja a sua escultura e adaptação (GRAZIANI<sup>8</sup>, 1982).

Um dos aspectos mais importantes para que uma prótese seja considerada esteticamente agradável é que haja a reprodução da cor da parte perdida e que esta se misture com os tecidos circunvizinhos a ponto de ser quase que imperceptível àqueles que observam o seu portador (NEVES; VILELA<sup>16</sup>, 1998). Vários mé-

todos de pigmentação foram testados no intuito de se alcançar a estabilidade de cor tanto para pigmentações intrínsecas quanto extrínsecas frente à exposição aos fatores ambientais (KIAT-AMNUAY et al.<sup>15</sup>, 2006). A pigmentação, assim como os outros fatores já mencionados, também pode alterar as características e propriedades físicas do material. Resultados obtidos em estudos de Yu et al.<sup>24</sup> (1980a), Guiotti e Goiato<sup>9-10</sup> (2003, 2004) e Goiato et al.<sup>7</sup> (2005) indicaram que a incorporação de 0,2% a 1% de peso de pigmentos pode alterar as propriedades físicas e mecânicas da base elastomérica. Portanto, ainda não há um material que preencha todos os requisitos listados por Bulbulian<sup>4</sup> (1945), como biocompatibilidade, flexibilidade, leveza, translucidez, baixa condutibilidade térmica, durabilidade, amoldabilidade, fácil duplicação, boa caracterização e de fácil higiene.

A deficiência na higienização das próteses faciais colabora para que os tecidos subjacentes a essas próteses fiquem susceptíveis às infecções. Portanto, é de fundamental importância o procedimento de desinfecção química das próteses e manutenção da saúde dos tecidos adjacentes a ela. Segundo Rezende<sup>19</sup> (1997), os dispositivos, aparelhos e próteses devem ser devidamente higienizados sem que haja qualquer alteração estrutural do material em que foi confeccionado.

Diante das considerações expostas, julgamos de grande interesse verificar a deterioração marginal e a flexibilidade por meio da dureza SHORE A dos corpos-de-prova de um silicone nacional com e sem pigmentos, sob a influência do tempo de armazenagem e da ação do desinfetante, considerando que sempre houve a necessidade de um material que combinasse a textura e flexibilidade natural da pele humana com durabilidade no seu uso.

## MATERIAL E MÉTODO

### Material

Como os silicones desenvolvidos para uso em prótese facial são na sua maioria, de fabricação estrangeira, dificultando a sua aquisição e elevando seu custo, optou-se por utilizar um silicone nacional de uso industrial – o Silastic 732 R.T.V. (Dow Corning do Brasil), que em estudo prévio apresentou-se como um bom material para prótese facial em várias propriedades analisadas (GUIOTTI; GOIATO<sup>9-10</sup>, 2003, 2004).

**Quadro 1 - Silicone nacional Silastic 732 RTV**

MATERIAL	FABRICANTE	TIPO DE POLIMERIZAÇÃO	PRECAUÇÕES	COR	LOTE
SILASTIC 732 R.T.V. Polidimetilsiloxano mono-componente.	DOW CORNING do Brasil Ltda.	À temperatura ambiente, quando exposto à umidade do ar.	Evitar contato com os olhos e pele, quando não polimerizado.	Incolor	0002035956

**Quadro 2 - Pigmentos utilizados nos silicones**

TIPOS DE PIGMENTO	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE	LOTE
PÓ DE MAQUIAGEM	Talco descontaminado, caulim, estearato de zinco, dióxido de titânio, óleo de silicone, lanolina, glicerina, essência e pigmentos.	PERFUMES DANA do Brasil S.A	522
ÓXIDO DE FERRO	Óxido de ferro sintético	BAYER, S.A. do Brasil	7891106002226

**Obtenção dos corpos-de-prova**

Para a obtenção dos corpos-de-prova (CP), discos metálicos (Figura 1) medindo 30,0 mm de diâmetro e aproximadamente 1,0 mm de espessura nas bordas e 8,0 mm no centro foram incluídos, cinco a cada vez, em gesso pedra Tipo IV (Orto-Rio), na base de uma mufla de número 6. Após a presa do gesso, sua superfície foi isolada com uma fina camada de vaselina sólida e o mesmo gesso foi vertido na contra-mufla, cobrindo os discos metálicos vaselinados e, preenchendo-a completamente, sob vibração constante. A mufla foi mantida sob pressão (500 Kgf) em prensa hidráulica até a presa completa do gesso. Após essa etapa, a mufla foi aberta e os discos removidos, obtendo-se assim, um molde para a prensagem dos CP no interior da mufla.

**Preparo dos silicones**

O silicone foi manuseado de acordo com as instruções do fabricante, em temperatura ambiente de  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , com e sem pigmentos. Para a caracterização das próteses faciais é indicada a incorporação de pigmentos nos silicones. Os pigmentos utilizados para a pigmentação intrínseca dos silicones foram: pó de maquiagem e óxido de ferro (Quadro 2).

Estes pigmentos foram pesados em balança digital de precisão (Ohaus-Marte), sendo equivalentes a 0,2% (YU et al.<sup>24</sup>, 1980b) do peso de silicone necessário para preencher o espaço do molde na mufla.

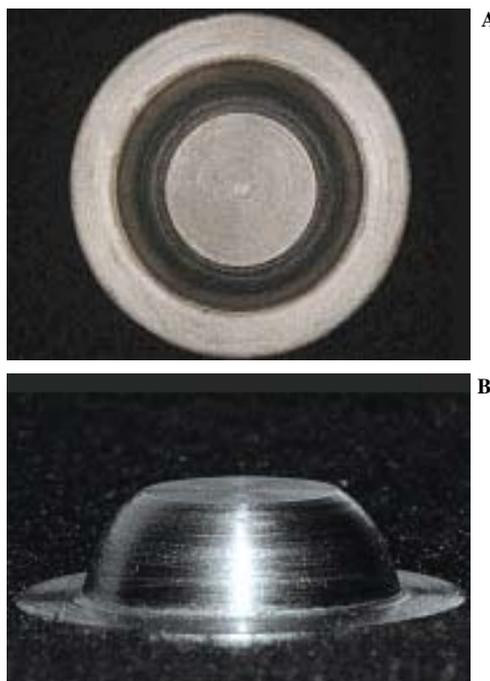


Figura 1 – Disco metálico para obtenção dos corpos-de-prova.

**Prensagem dos silicones na mufla**

Previamente à prensagem do silicone na mufla, as superfícies do gesso de inclusão da base da mufla e contra-mufla receberam uma fina camada de agente isolante (Cel-Lac). Após o manuseio, os silicones foram inseridos nos espaços deixados pelos discos

de metal na mufla, a qual foi mantida confinada sob pressão (1,2 kgf). O silicone Silastic 732 R.T.V. ficou confinado no interior da mufla durante 24 horas, pois a liberação de ácido acético deste silicone é estabilizada 24 horas após o início do processo de polimerização (SABOYA<sup>20</sup>, 1990). Os excessos e as irregularidades dos CP foram removidos com uma pequena tesoura curva e de ponta fina. Portanto, foram confeccionados 30 corpos-de-prova, sendo subdivididos em 6 grupos: sem pigmentação, pigmentados com maquiagem (pó de arroz) e pigmentados com óxidos de ferro, avaliados sem e sob a ação do desinfetante (Figura 2).

## Método

### *Procedimento do Teste para Avaliar a Deterioração Marginal em Função do Tempo de Armazenagem, da Desinfecção Química e da Pigmentação*

A deterioração marginal foi avaliada por meio de leituras no microscópio eletrônico de varredura (M.E.V.). Para a realização da leitura, os CP foram submetidos ao recobrimento com ouro (espessura de aproximadamente 8 nm). Foram utilizados filmes fotográficos, branco e preto, para a obtenção das imagens microscópicas (Marca NEOPAN 120-ACROSS).

Nos grupos sem desinfecção, as leituras da deterioração marginal dos CP foram realizadas no período inicial, 6 meses e 1 ano de armazenagem, com auxílio do M.E.V. (JEOL JSM – T330 A, TOKYO, JAPAN). Os CP permaneceram armazenados em recipiente contendo soro fisiológico dentro de uma estufa a  $35\pm 2^\circ\text{C}$ , durante o período experimental, para simular o uso clínico das próteses em contato com os tecidos faciais. A estufa foi equipada com uma luz

ultra-violeta de 300 W e 230 V (Ultra-Vitalux), que foi acendida diariamente por 6 horas, para simular os efeitos da luz solar (YU et al.<sup>23</sup>, 1980a). E para os grupos que receberam a desinfecção, o desinfetante eleito para o teste foi a clorexidina a 2% (FGM), que foi borrifada sobre os CP por meio de um borrifador, imediatamente após a separação destes da mufla e permaneceu agindo por 1 minuto.

Após o período de desinfecção química, os CP foram lavados com água corrente. Este procedimento foi repetido diariamente e as leituras foram efetuadas também na mesma seqüência: período inicial, 6 meses e 1 ano após a desinfecção diária (Figura 3).

### *Procedimento do Teste para Avaliar a Dureza SHORE A*

Todos os CP usados no teste para se avaliar a deterioração marginal foram utilizados para o teste de dureza SHORE A. Para se fazer os ensaios da dureza SHORE A, foram utilizados um durômetro digital, da marca Teclock (Woltest), modelo GSD 709 e seu respectivo suporte, desenvolvido para facilitar a medição em série em laboratório, eliminando erros de carga e a aplicação não vertical do durômetro, garantindo uma perfeita uniformidade nos ensaios (Figura 4 - A e B).



Figura 3 – A análise da deterioração marginal foi feita nas bordas (margens) dos corpos-de-prova.

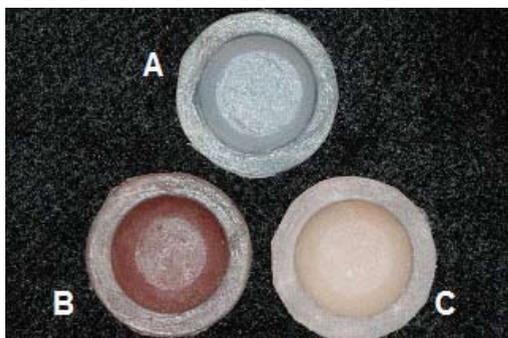


Figura 2 – Corpos-de-prova: incolor (A), pigmentado com óxido de ferro (B) e pigmentado com maquiagem (C).



Figura 4 – (A) Durômetro digital SHORE A e (B) suporte.

Os durômetros Teclock Modelos SHORE A executam ensaios de dureza sobre borracha, de acordo com as especificações D 2240 da ASTM<sup>1</sup>. Este método é baseado na penetração de uma agulha sobre a superfície do material sob carga constante de 10 N. Os valores de dureza são expressos em unidade SHORE A, sendo que a faixa de ensaio está compreendida entre 0 a 100 SHORE. A dureza é inversamente proporcional à penetração da agulha, ou seja, quanto maior a penetração, menor o valor indicado na escala. Para efetuar a medição, cada CP foi posicionado na mesa do suporte do durômetro, mantendo uma distância de  $\pm 2$  mm da ponta penetradora do durômetro (Figura 5 – A). A alavanca do suporte foi acionada, elevando a mesa contendo o CP contra a ponta penetradora, exercendo uma pressão por 15 segundos, de acordo com a ASTM (Figura 5 - B).

Para se obter leituras precisas, foram efetuadas 3 medições em cada CP, sendo o mesmo deslocado o suficiente para que não ocorressem diversas perfurações no mesmo ponto. Em seguida, a média aritmética dos valores da dureza SHORE A, nos 3 pontos selecionados, foi calculada. Para que não ocorressem perfurações no mesmo ponto nas diversas leituras, os CP foram demarcados com caneta colorida em três regiões distintas, para cada período de tempo anali-

sado (imediate, 6 meses e 1 ano), como ilustrado na Figura 6.

A análise foi feita em função do tempo de armazenagem, da desinfecção química e da pigmentação. As medições de dureza foram efetuadas também na mesma seqüência: período inicial, 6 meses e ao final de um ano de armazenagem.

### FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

A deterioração marginal do material foi analisada em M.E.V. após metalização dos CP. A análise das imagens microscópicas foi realizada comparando-se os diversos grupos por método visual. Os resultados da dureza do material foram dados em unidades SHORE A e foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 99% de confiabilidade ( $p < 0,01$ ).

### RESULTADO

#### Resultados da Dureza SHORE A - SILICONE SILASTIC 732 R.T.V.

Após a análise dos resultados do silicone Silastic 732 R.T.V., pôde-se observar que todos os grupos apresentaram um aumento estatisticamente significativo na

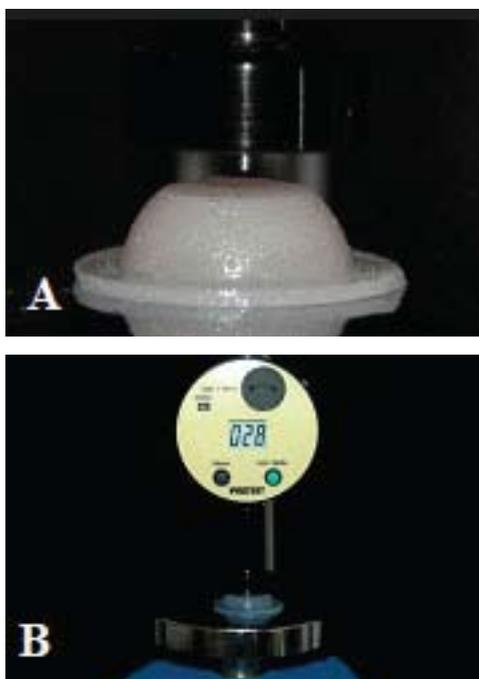


Figura 5 – (A) Corpo-de-prova posicionado na mesa do suporte do durômetro; (B) Corpo-de-prova contra a ponta penetradora, exercendo uma pressão por 15 segundos, possibilitando a leitura da dureza SHORE A.

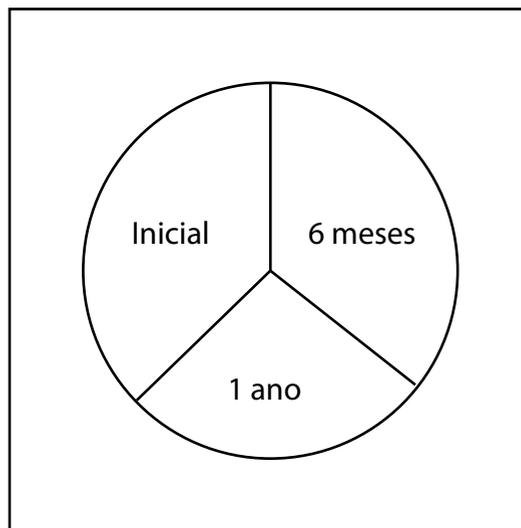


Figura 6 – Superfície do corpo-de-prova e os locais de mensuração nos períodos inicial, 6 meses e 1 ano.

dureza SHORE A, do período inicial para o período de 6 meses, independentemente da desinfecção química. No período de 1 ano de armazenagem, a dureza SHORE A se manteve estável para todos os grupos, independentemente da desinfecção química (Tabelas 1 e 2). A desinfecção química não teve influência estatisticamente significativa sobre a dureza SHORE A do grupo incolor (Tabela 3). Para os grupos pigmentados, a desinfecção química apenas teve influência estatisticamente significativa no período de 6 meses (Tabelas 4 e 5). Quando os diferentes grupos foram comparados entre si nos diferentes tempos de armazenagem, notou-se que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o grupo com maquiagem e o grupo

com óxido de ferro apenas no período inicial, sem desinfecção química (Tabela 1). Em todos os outros períodos de tempo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, independentemente da desinfecção química (Tabela 2).

Nas Tabelas 1 e 2 a seguir, estão demonstrados os valores médios da dureza SHORE A do silicone Silastic 732 R.T.V., sem desinfecção química e com desinfecção química, em função dos pigmentos e do tempo de armazenagem.

Nas Tabelas 3, 4 e 5 seguir, estão demonstrados os valores médios da Dureza SHORE A do silicone Silastic 732 R.T.V., em função do uso ou não da desinfecção química, em todos os períodos de armazenagem.

**Tabela 1 - Valores médios da dureza SHORE A do silicone Silastic 732 R.T.V., nos diferentes grupos, sem desinfecção química**

SILICONE	PERÍODO INICIAL	6 MESES	1 ANO
Silastic Incolor	16,52 AB, a (SD±1,43)	21,5 A, b (SD±0,63)	21,58 A, b (SD±0,44)
Silastic com Óxido de ferro	16,73 A, a (SD±0,72)	21,86 A, b (SD±0,18)	21,73 A, b (SD±0,43)
Silastic com Maquiagem	15,26 B, a (SD±1,51)	22,13 A, b (SD±0,18)	21,52 A, b (SD±0,50)

**Nota:** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si em nível de 99% de confiabilidade ( $p < 0,01$ ), pelo Teste de Tukey. SD±Desvio Padrão.

**Tabela 2 - Valores médios da dureza SHORE A do silicone Silastic 732 R.T.V., nos diferentes grupos, com desinfecção química**

SILICONE	PERÍODO INICIAL	6 MESES	1 ANO
Silastic Incolor	16,53 A, a (SD±0,50)	21,06 A, b (SD±0,92)	21,53 A, b (SD±0,69)
Silastic com Óxido de ferro	16,46 A, a (SD±1,01)	20,46 A, b (SD±0,38)	21,06 A, b (SD±0,55)
Silastic com Maquiagem	15,46 A, a (SD±0,55)	20,53 A, b (SD±0,38)	20,53 A, b (SD±0,93)

**Nota:** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si em nível de 99% de confiabilidade ( $p < 0,01$ ), pelo Teste de Tukey. SD±Desvio Padrão.

**Tabela 3 - Valores médios da dureza SHORE A do silicone Silastic 732 R.T.V. incolor, sem e com desinfecção química, nos diferentes períodos**

SILASTIC INCOLOR	PERÍODO INICIAL	6 MESES	1 ANO
SEM DES.	16,52 A	21,5 A	21,58 A
COM DES.	16,53 A	21,06 A	21,53 A

**Nota:** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si em nível de 99% de confiabilidade ( $p < 0,01$ ), pelo Teste de Tukey.

**Tabela 4 - Valores médios da dureza SHORE A do silicone Silastic 732 R.T.V. com óxido de ferro, sem e com desinfecção química, nos diferentes períodos**

SILASTIC ÓX. DE FERRO	PERÍODO INICIAL	6 MESES	1 ANO
SEM DES.	16,73 A	21,86 A	21,73 A
COM DES.	16,46 A	20,46 B	21,06 A

**Nota:** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si em nível de 99% de confiabilidade ( $p < 0,01$ ), pelo Teste de Tukey.

**Tabela 5 - Valores médios da dureza SHORE A do silicone Silastic 732 R.T.V. com maquiagem, sem e com desinfecção química, nos diferentes períodos**

SILASTIC MAQUIAGEM	PERÍODO INICIAL	6 MESES	1 ANO
SEM DES.	15,26 A	22,13 A	21,52 A
COM DES.	15,46 A	20,53 B	20,53 A

**Nota:** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si em nível de 99% de confiabilidade ( $p < 0,01$ ), pelo Teste de Tukey.

## Resultados da Deterioração Marginal - SILASTIC 732 R.T.V.

Na Figura 7 a seguir, estão demonstradas as imagens microscópicas da deterioração marginal dos corpos-de-prova do silicone Silastic 732 R.T.V., sem desinfecção química e com desinfecção química, em função dos pigmentos e do tempo de armazenagem.

Após a análise visual das imagens microscópicas (aumento de 1000x), foi possível perceber que o silicone sofreu deterioração marginal com o passar do tempo. No período inicial, o silicone apresentou uma textura de superfície mais uniforme e coesa, sem o desprendimento de partículas. Com o passar do tempo (nos períodos de 6 meses e 1 ano), inúmeras partículas foram se desprendendo da superfície do material (como mostram os círculos e setas) notando-se a formação de erosões e porosidades, alterando a textura superficial, e conseqüentemente promovendo a deterioração marginal do silicone. O uso da desinfecção química, entretanto, parece não ter contribuído para a deterioração marginal do silicone. Não foram encontradas diferenças visualmente detectáveis, quando da comparação entre as imagens dos CP sem desinfecção e com desinfecção química nos respectivos períodos de tempo (inicial, 6 meses e após 1 ano).

## DISCUSSÃO Dureza SHORE A

Os trabalhos publicados na literatura relacionam várias propriedades ideais dos materiais usados em próteses faciais e são unânimes em considerar como principais requisitos a: biocompatibilidade, flexibilidade, leveza, translucidez, facilidade de manuseio, resistência a agentes químicos e ambientais, estabilidade dimensional, durabilidade, textura semelhante a da pele humana, dentre outras (BULBULIAN, 1945<sup>4</sup>). A dureza SHORE A ou flexibilidade do material é indicativa da textura, devendo situar-se entre 25 a 35 unidades SHORE A, para um material utilizado em prótese facial (CARVALHO<sup>5</sup>, 1989; VERES et al.<sup>22</sup>, 1990).

O material utilizado neste estudo, o Silastic 732 R.T.V. é um polímero conhecido pelo termo genérico de polidimetilsiloxano, também chamado de silicone R.T.V., porque polimeriza à temperatura ambiente (CARVALHO<sup>5</sup>, 1989). A polimerização do Silastic 732 R.T.V. ocorre após 24 horas à 23°C, sendo possível a manipulação da prótese. Conforme mostram as Tabelas 1 e 2, os dados obtidos evidenciaram que o silicone nacional para uso facial apresentou um aumento da sua dureza SHORE A com o passar do tempo. As borrachas contraem-se ligeiramente du-

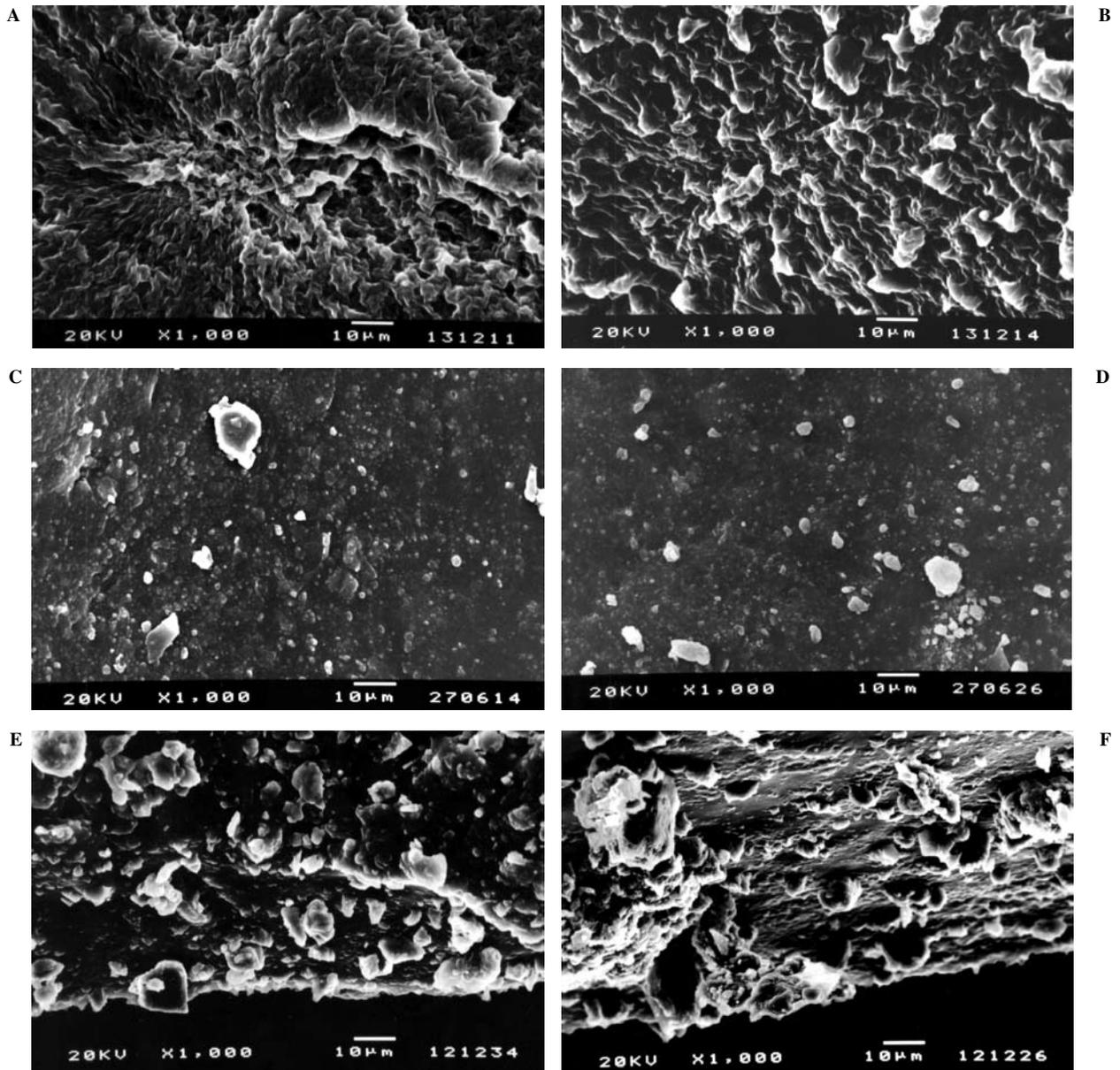


Figura 7 – Imagens microscópicas dos corpos-de-prova do silicone Silastic 732 R.T.V. com óxido de ferro, sem desinfecção química (A) e com desinfecção química (B), nos diferentes períodos de armazenagem (aumento de 1000x).

rante a polimerização, como resultado da redução do volume devido às ligações cruzadas (PHILLIPS<sup>17</sup>, 1993). Durante a polimerização do Silastic 732 R.T.V. ocorre a formação de um sub-produto volátil, o ácido acético (SABOYA<sup>20</sup>, 1990). Sua evaporação subsequente é responsável pela contração que ocorre neste tipo de silicone após a presa (polimerização contínua ou residual), assim como ocorre nas siliconas por condensação para moldagem dental, cujo sub-produto volátil é o álcool etílico (PHILLIPS<sup>17</sup>, 1993). A reação

de polimerização continua mesmo após a presa clínica, o que pode ter contribuído para o aumento da dureza dos materiais neste estudo, após o período inicial. De acordo com Rezende<sup>19</sup> (1997), os materiais destinados para próteses faciais tendem a aumentar a dureza com o envelhecimento. Entretanto, a dureza SHORE A manteve-se estável no período de 6 meses a 1 ano. O ideal é que o material mantenha a sua flexibilidade por longo período de tempo. A faixa de dureza considerada desejável para próteses faciais é de 25 a 35 unidades

SHORE A, de acordo com Carvalho<sup>5</sup> (1989). Entretanto, o silicone Silastic 732 R.T.V. apresentou valores médios de dureza SHORE A menores que os citados acima (19,58 unidades SHORE A), independentemente do tempo de armazenagem, da pigmentação e da desinfecção química.

De acordo Carvalho<sup>5</sup> (1989) e Saboya et al.<sup>21</sup> (1997), há uma tendência dos pesquisadores em adicionar plastificantes aos silicones, como o 360 medical fluid (Dow Corning Corp.) com a finalidade de diminuir a dureza do material, bem como aumentar a sua resistência marginal. A flexibilidade (dureza SHORE A) do material protético (silicone) deve se aproximar da textura da pele humana, condição sem a qual, a prótese facial permanecerá sem vida, por mais perfeita que seja a sua escultura e adaptação (GRAZIANI<sup>8</sup>, 1982). De qualquer forma, todos os grupos, pigmentados ou não, submetidos ou não à desinfecção química apresentaram valores ideais de dureza SHORE A, mantendo um requisito fundamental para a textura das próteses faciais: a flexibilidade (BULBULIAN<sup>4</sup>, 1945; CARVALHO<sup>5</sup>, 1989).

Em se tratando de próteses faciais, a deficiência na higienização das mesmas colabora para que os tecidos subjacentes a essas próteses fiquem susceptíveis às infecções. Portanto, é de fundamental importância o procedimento de desinfecção química das próteses e manutenção da saúde dos tecidos adjacentes a ela.

A desinfecção química não teve influência estatisticamente significativa sobre a dureza SHORE A no grupo incolor do silicone Silastic 732 R.T.V. (Tabela 3). Para os grupos pigmentados, a desinfecção química apenas teve influência estatisticamente significativa no período de 6 meses (Tabelas 4 e 5). Provavelmente deve ter ocorrido uma alteração na cadeia polimérica (estrutural) após o uso do desinfetante, promovendo a redução da dureza SHORE A, após 6 meses e 1 ano em todos os corpos-de-prova do silicone Silastic 732 R.T.V. Entretanto, apenas houve uma diferença estatisticamente significativa nos grupos pigmentados com óxido de ferro e maquiagem no período de 6 meses. A clorexidina, provavelmente altera a resistência à compressão dos pigmentos, deixando as partículas mais frágeis, mais propícias à fratura e dissoluções (GOIATO et al.<sup>6</sup>, 2004), ocasionando neste caso, uma menor dureza SHORE A para os grupos pigmentados. Portanto, podemos extrapolar clinicamente que o silicone Silastic 732 R.T.V. está de acordo com os valores de dureza SHORE A encontrados na literatura, independentemente do tempo de armazenagem, da pigmentação e da desinfecção química.

## Deterioração Marginal

Um dos aspectos mais angustiantes nos tratamentos com próteses faciais é o fato de se tornarem desagradáveis após poucos meses de uso devido às mudanças de cor e distorção das margens. Uma das áreas mais críticas das próteses faciais é a margem onde a restauração contacta com o tecido remanescente. Por razões estéticas, essa borda deve ser muito fina, para responder aos movimentos da musculatura da face. O material também deverá ser bastante flexível e estável quando exposto às mudanças de temperatura e à irradiação solar. Para Ishigami et al.<sup>13</sup> (1997), as próteses confeccionadas com silicones elastoméricos são consideradas efetivas por apenas seis meses a um ano, havendo a necessidade de serem refeitas devido à instabilidade de cor (HAUG et al.<sup>11-12</sup>, 1999a; 1999b), deteriorização da textura e das margens e diminuição da resistência das próteses (ISHIGAMI et al.<sup>13</sup>, 1997).

As margens das próteses faciais devem ser finas para a dissimulação das mesmas. Dessa forma, os materiais utilizados devem apresentar resistências à tração e ao rasgamento suficientes para manter-se estáveis por um período razoável de tempo. Uma pesquisa de Jani e Schaaf<sup>14</sup> (1978) mostrou que a maioria das próteses que foram refeitas dentro de um ano sofreu mudanças de cor, deterioração do material e ruptura das margens.

Após a análise visual das imagens microscópicas (Figura 7) foi possível perceber que todos os grupos sofreram deterioração marginal com o passar do tempo. Esta constatação está de acordo com outros autores (ISHIGAMI et al.<sup>13</sup>, 1997) que afirmam que a limitação do emprego do silicone como material para a confecção das próteses faciais é a sua rápida degradação e instabilidade de cor, causada pela exposição aos raios ultravioletas, à poluição do ar e às mudanças de temperatura e umidade.

A alteração nas margens dos corpos-de-prova observada pela análise das imagens microscópicas pode ter sido provocada pelos efeitos dos raios ultravioletas emitidos pela luz no interior da estufa e pela deposição de resíduos químicos da água nas porosidades da superfície do material. Entretanto, o uso da desinfecção química parece não ter contribuído para a deterioração marginal dos silicones, como pôde ser observado nas imagens microscópicas. O período de contato do desinfetante com o material da prótese deve ser suficientemente controlado para não alterar a fidelidade obtida e a textura da superfície do material. Neste estudo, o período de contato foi de apenas 1 minuto,

tempo suficiente para promover a desinfecção, sem causar deterioração na superfície do material.

As próteses faciais precisam apresentar uma boa adaptação marginal e uma forma satisfatória para que assim, possam cumprir adequadamente com os requisitos estéticos (Polysois et al.<sup>18</sup>, 2000). Dessa forma, a deterioração marginal observada neste estudo, por meio das imagens microscópicas pode comprometer o uso do material clinicamente, pois as alterações marginais podem causar desadaptação marginal e não dissimular as margens entre a prótese e a região a ser restaurada.

## CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos e analisados neste estudo, concluiu-se que:

- O silicone Silastic 732 R.T.V. apresentou um aumento da sua dureza SHORE A com o passar do tempo, apresentando diferença estatisticamente significativa somente entre o período inicial e 6 meses.
- Pode-se extrapolar clinicamente que o silicone analisado está de acordo com os valores de dureza SHORE A encontrados na literatura, independentemente do tempo de armazenagem, da pigmentação e da desinfecção química.
- Após a análise visual das imagens microscópicas realizadas no M.E.V. foi possível perceber que todos os grupos sofreram deterioração marginal com o passar do tempo. O uso da desinfecção química parece não ter contribuído para a deterioração marginal do silicone, independentemente do tipo de pigmentação.

---

## ABSTRACT

Prosthetic failure can be attributed to the inherent problems of the properties of materials, such as flexibility and durability. The maxillofacial prosthesis must be strong and have durability, but must be soft and flexible enough to respond to the facial motions of the patient. The purpose of this study was to analyse the influence of time's storage, chemical disinfection with 2% chlorhexidine-based solution and two distinct pigments about marginal deterioration and SHORE A hardness of a silicone for use in maxillofacial prosthesis – the Silastic 732 R.T.V. Thirty specimens were fabricated using a matrix. Specimens were separated in three groups: control (colourless), pigmented with commercial cosmetic (makeup powders) and pigmented with iron oxid. The marginal deterioration analysis was realized in scanning electron microscope (SEM) and the hardness test was realized in a SHORE A durometer, according to ASTM, designation D 2240. The readings were realized after polymerization of the specimens (initial period), after 6 months and 1 year, with and without disinfection. The data of SHORE A hardness were submitted to the statistic analysis, by the Tukey's Test. The silicone presented an increase of hardness over time. However, the hardness maintained stable at 6 months and 1 year periods. After visual analysis of photomicrocopies (1000x), was possible note that all groups suffered marginal deterioration over time. The chemical disinfection didn't contribute to marginal deterioration of silicones, independent of time and pigmentation. Subject to the design, materials and methods used in this research, the following conclusions can be drawn: the silicone for use in maxillofacial prosthesis showed an increase of SHORE A hardness over time; they presented a statistic difference only between initial period and 6 months period; the silicone is according to the SHORE A hardness founded in literature, independent of time's storage, pigmentation and chemical disinfection. After visual analysis of the photomicrocopies was possible note that all groups suffered marginal deterioration over time.

## UNITERMS

Maxillofacial prosthesis; silicones; disinfection; hardness.

---

## REFERÊNCIAS

1. American Society for Testing And Materials. Designation D2240: standard test methods for rubber properties – Durometer hardness. In: Annual books of ASTM standards. Section 9. Philadelphia: American Society for Testing and Materials; 1988.
2. Aziz T, Waters M, Jagger R. Development of a new poly(dimethylsiloxane) maxillofacial prosthetic material. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2003 May.;65(2):252-61.
3. Bellamy KE, Waters MG. Designing a prosthesis to simulate the elastic properties of skin. *Biomed Mater Eng.* 2005;15(1-2):21-7.
4. Bulbulian AH. Facial prosthesis. Philadelphia: Saunders; 1945. 241 p.
5. Carvalho JCM. Avaliação das propriedades físicas de duas novas siliconas para uso em prótese facial. [tese de livre-docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 1989.
6. Goiato MC, Ribeiro, PP, Santos DM, Fernandes AUR, Santos PH, Pellizzer EP. Avaliação da recuperação elástica e da resistência ao rasgamento de um silicone para uso em prótese facial sob a influência da pigmentação e da desinfecção química. *Rev Odontol Unesp.* 2004;33(4):189-94.
7. Goiato MC, Mancuso DN, Guiotti AM. Alteração dimensional e manutenção dos detalhes de um silicone facial sobre a influência do tempo de armazenagem, tipos de pigmentação a 1% e da ação da desinfecção química. *RBC* 2005;3(9):39-47.
8. Graziani M. Prótese maxilo-facial. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1982. 229 p.
9. Guiotti AM, Goiato MC. Silicones para próteses faciais: efeito da pigmentação e envelhecimento sobre dimensão e superfície. *Ciênc Odontol Bras.* 2003 jul./set.;6(3):86-97.
10. Guiotti AM, Goiato MC. Silicones para próteses faciais: efeito da desinfecção química sobre dimensão e superfície – Parte II. *Ciênc Odontol Bras.* 2004 jan./mar.;7(1):93-103.
11. Haug SP, Andres CJ, Moore BK. Color stability and colorant effect on maxillofacial elastomers. Part I: colorant effect on physical properties. *J Prosthet Dent.* 1999a Apr.;81(4):418-22.
12. Haug SP, Moore BK, Andres CJ. Color stability and colorant effect on maxillofacial elastomers. Part II: weathering effect on physical properties. *J Prosthet Dent.* 1999b Apr.;81(4):423-30.
13. Ishigami T, Tanaka Y, Kishimoto Y, Okada M. A facial prosthesis made of porcelain fused to metal: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 1997 Jun.;77(6):564-7.
14. Jani RM, Schaaf NG. An evaluation of facial prostheses. *J Prosthet Dent.* 1978 May;39(5):546-50.
15. Kiat-Amnuay S, Johnston DA, Powers JM, Jacob RF. Interactions of pigments and opacifiers on color stability of MDX4-4210/type A maxillofacial elastomers subjected to artificial aging. *J Prosthet Dent.* 2006 Mar.;95(3):249-57.
16. Neves ACC, Villela LC. Desenvolvimento de uma escala em silicona para tons de pele humana. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1998;12(1):57-63.
17. Phillips RW. Elastômeros para moldagem. In: Phillips RW. Skinner materiais dentários. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993. p.77-90.
18. Polyzois GL, Tarantili PA, Frangou MJ, Andreopoulos AG. Physical properties of a silicone prosthetic elastomer stored in simulated skin secretions. *J Prosthet Dent.* 2000 May;83(5):572-77.
19. Rezende JRV. Fundamentos da prótese buco-maxilo-facial. São Paulo: Sarvier; 1997. 212 p.
20. Saboya ACL. Estudo comparativo da liberação de ácido acético em três marcas comerciais de silicones de fabricação nacional com vistas ao uso em somatopróteses [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 1990.
21. Saboya ACL, Carvalho JCM, André M, Mattos BSC, Rossa R. Avaliação da dureza “Shore A” e da resistência ao rasgamento de alguns silicones acéticos modificados para uso em prótese facial. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1997 Abr./Jun.;11(2):93-97.
22. Veres EM, Wolfaardt JF, Becker PJ. An evaluation of the surface characteristics of a facial prosthetic elastomer. Part I: review of the literature on the surface characteristics of dental materials with maxillofacial prosthetic application. *J Prosthet Dent.* 1990 Feb.;63(2):193-7.
23. Yu R, Koran III A, Craig RG. Physical properties maxillofacial elastomers under conditions of accelerated aging. *J Dent Res.* 1980a Jun.;59(6):1041-7.
24. Yu R, Koran III A, Craig RG. Physical properties of a pigmented silicone maxillofacial material as a function of accelerated aging. *J Dent Res.* 1980b Jul.;59(7):1141-8.

Recebido em 04/03/08

Aprovado em 09/07/08

Correspondência

Aimée Maria Guiotti

Av. Romeu Strazzi, 2199

Jd. Walkíria – apto. 52

CEP. 15085-520

São José do Rio Preto-SP

e-mail: aimeeguiotti@hotmail.com