

# Avaliação da Dureza de um Silicone Médico com Potencial Aplicação em Prótese Facial

Evaluation of the Hardness of a Medical Silicone with Potential Application in Facial Prosthesis

Ana F. P. MAIDA<sup>1</sup>, Camila DAHER<sup>1</sup>, Juliana B. PINHEIRO<sup>2</sup>, Helena F. O. PARANHOS<sup>3</sup>, Ana P. MACEDO<sup>4</sup>, Cláudia H. L. SILVA<sup>5</sup>

1- Graduanda, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP.

2- Pós-graduanda, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP.

3- Professora titular, Departamento de Materiais Dentários e Prótese – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP.

4- Engenheira civil, Departamento de Materiais Dentários e Prótese – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP.

5- Professora associada, Departamento de Materiais Dentários e Prótese – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a dureza de dois materiais à base de silicone, MDX 4-4210 e Ortho Pauher, sendo o primeiro indicado para prótese facial e o segundo, de aplicação ortopédica, frente à pigmentação e envelhecimento. Foram confeccionados 120 corpos de prova circulares, sendo 60 com cada material, a partir de uma matriz pré-fabricada (16 mm de diâmetro x 3 mm de espessura). Durante a confecção, dos 60 corpos de prova confeccionados com cada material, 30 receberam pigmentação intrínseca (PI) por meio de adição de pó de maquiagem e os outros 30 receberam pigmentação intrínseca e extrínseca (PIE) também por meio da aplicação de pó de maquiagem. Em seguida, foram divididos aleatoriamente em três grupos de envelhecimento: termociclagem, luz ultravioleta e controle. Como controle os espécimes foram mantidos em um recipiente hermeticamente fechado e na ausência total de luz por 12 meses

consecutivos. Os envelhecimentos simularam um período de 12 meses de uso. A mensuração da dureza Shore A foi realizada imediatamente após a obtenção dos espécimes e após os processos de envelhecimento. Os testes ANOVA e Tukey ( $p < 0,05$ ) indicaram que o silicone MDX 4-4210 apresentou a menor variação da dureza, independente do envelhecimento e pigmentação. Quanto ao envelhecimento, a termociclagem promoveu a menor variação da dureza se comparado aos grupos envelhecidos por luz ultravioleta e controle. Os resultados sugerem que, para a prática clínica, próteses bucomaxilofaciais confeccionadas com o silicone MDX 4-4210 apresentariam maior sucesso e durabilidade quando expostas à radiação ultravioleta e às variações de temperatura.

**PALAVRAS-CHAVES:** Prótese facial, silicone, pigmentação, envelhecimento acelerado, dureza.

## INTRODUÇÃO

Como opção de tratamento para as deformidades da face, Rezende<sup>1</sup>(1997) defende que a cirurgia plástica é o tratamento de escolha quando da existência de circunstâncias favoráveis para sua realização. Entretanto, apesar de os recursos técnico-cirúrgicos terem progredido muito nos últimos tempos, há casos em que ainda é indicada a restauração por próteses bucomaxilofaciais.

Ao longo do tempo, materiais como madeira, marfim, cera e metais foram utilizados<sup>2</sup> e, atualmente, os mais comumente empregados incluem a resina termicamente ativada e os silicões<sup>3</sup>. Esses materiais devem permitir a confecção de próteses faciais esteticamente agradáveis, que reproduzam forma, volume, posição, textura, translucidez e cor da pele perdida, garantam conforto e acompanhem a movimentação muscular durante os movimentos funcionais de mastigação, fala, entre outros, além de ser quase imperceptível àqueles que a observam<sup>4</sup>.

Uma propriedade dos materiais diretamente relacionada a estes aspectos de textura, conforto e movimentação muscular é a dureza superficial, que pode ser alterada em função da temperatura e umidade inerentes às condições ambientais em que

as próteses são expostas e pela necessária adição de pigmentos para obtenção da cor da pele dos pacientes<sup>5</sup>.

Rezende<sup>1</sup>(1997) afirma que a coloração de próteses faciais é formada por um conjunto de procedimentos técnicos e artísticos empregados no sentido de imprimir à prótese uma cor mais condizente com o matiz e tonalidade da pele, podendo ser a coloração intrínseca ou extrínseca.

A coloração intrínseca é aquela que se obtém pelo acréscimo de pigmentos corantes ao material durante a fase de polimerização e a proporção de pigmentos pode ser determinada por análise espectrofotométrica da pele, via escalas de cor ou experimentalmente. Já a coloração extrínseca consiste na pintura da superfície da prótese, correspondendo à caracterização<sup>6</sup>.

Uma vantagem do silicone é permitir uma coloração intrínseca pela adição de pigmentos modificadores de cor durante o preparo, antes da aplicação do agente catalisador, já que a pintura da prótese depois de vulcanizada apresenta sempre dificuldades e o resultado nem sempre é satisfatório. Entretanto, a adição de pigmentos à massa do material, pode alterar suas propriedades, dentre elas a dureza superficial<sup>7</sup>.

Dentre as dificuldades em selecionar o material para con-

fecção das próteses faciais, podem ser citadas a necessidade de estabilidade do material ao longo do tempo associado ao custo, o qual deve ser acessível aos pacientes. Isto leva à necessidade de confecção de próteses a partir de produtos industrializados, que não tem o seu uso voltado especificadamente para essa função, apresentando cheiro desagradável e dificuldade de pigmentação. Por isso, este trabalho se propõe a avaliar um silicone ortopédico de fabricação nacional, que, segundo o fabricante, tem seu uso reconhecido em reabilitações médicas, possui características especiais de elasticidade e resistência, fácil manipulação, não deforma e não possui em sua composição produtos que provoquem alergia ou irritação, comparando-o a um silicone com uso bem estabelecido na prática protética (padrão ouro), porém de difícil acesso à população brasileira.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da pigmentação e do envelhecimento acelerado na dureza Shore A de um silicone médico com potencial aplicação em prótese facial quando comparado a um material padrão comumente empregado em reabilitações desse tipo (MDX 4-4210).

## MATERIAL E MÉTODO

Os materiais utilizados neste estudo estão apresentados nas tabelas 1 e 2.

### 1 - Confecção dos corpos de prova

Para a realização dos ensaios de dureza Shore A, foram confeccionados espécimes circulares (16 mm de diâmetro x 3 mm de espessura) a partir de uma matriz pré-fabricada em plex-glass (Polimetilmetacrilato, Day Brasil S.A., Ribeirão Preto, SP, Brazil) contendo 06 orifícios moldes do mesmo tamanho.

Após proporcionamento da pasta base e da pasta catalisadora dos silicones, segundo as orientações do fabricante, para os grupos que receberam pigmentação intrínseca, o pigmento de pó de maquiagem foi pesado em balança digital de precisão (Metler Toledo GmbH, Laboratory & Weighing Technologies, Greifensee, Switzerland, Suíça) e incorporado à massa na proporção de 2:100<sup>8</sup> e o material foi espatulado à vácuo (EDG, Equipamentos e Controles Ltda, São Carlos, São Paulo, Brasil), obedecendo o tempo recomendado para cada material. Em seguida, a matriz foi posicionada sobre uma placa de vidro, o material foi colocado no molde até o total preenchimento e o conjunto foi coberto com outra placa de vidro (Figura 1). A vulcanização do silicone *Ortho Pauher* foi promovida em estufa (Odontobrás Ind. e Comércio Equip. Med. Odont. Ltda, EL-11, 1905064155, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil) a 50°C por 30 minutos, enquanto

que para o MDX 4-4210 a 100°C, também por 30 minutos.

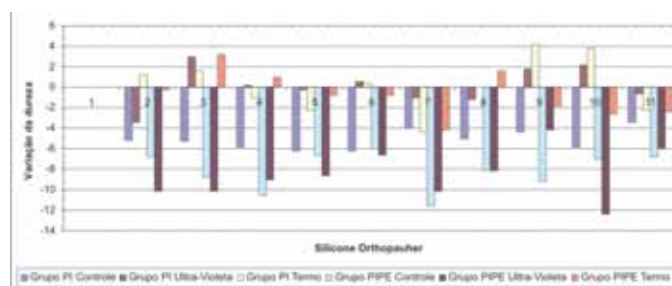


Figura 1. Material colocado nos moldes da matriz.

Para a obtenção dos espécimes com pigmentação intrínseca e extrínseca, o mesmo pigmento intrínseco foi incorporado à massa na proporção acima indicada e, posteriormente à polimerização do material, os espécimes receberam uma camada uniforme de pigmento extrínseco que foi dissolvido no silicone na proporção de 2:20<sup>8</sup> e aplicado na superfície com auxílio de um pincel.

### 2 - Formação dos grupos

Trinta corpos de prova com cada marca comercial de silicone receberam pigmentação intrínseca (Grupo PI) e trinta receberam pigmentação intrínseca e extrínseca (Grupo PIE). Cada grupo foi distribuído aleatoriamente em outros três subgrupos, de acordo com o processo de envelhecimento, simulando um período de uso de 12 meses, da seguinte forma:

1. Envelhecimento por termociclagem: 1000 ciclos, com temperatura alternada entre 5°C e 65°C/1 minuto;
2. Envelhecimento por luz ultravioleta: 480 horas, sendo 240 horas de UV e 240 horas de condensação (ASTM G154, 2000), a temperatura constante de 50°C.

Como grupo controle, 10 espécimes para cada combinação material/pigmentação foram mantidos em um recipiente hermeticamente fechado e na ausência total de luz por 12 meses consecutivos.

### 3 - Realização do ensaio de dureza "Shore A"

O ensaio de dureza foi realizado com o auxílio de um durô-

Tabela 1. Silicones utilizados nesse estudo, para uso em prótese facial.

Material	Vulcanização	Fabricante	Cidade
<i>Ortho Pauher</i>	Em estufa a 50°C por 30 minutos	Ortho Pauher Ind. Com. e Dist. Ltda.	São Paulo, SP, Brasil
MDX 4-4210	Em estufa a 100°C por 30 minutos	Dow Corning do Brasil Ltda.	São Paulo, SP, Brasil

Tabela 2. Pigmentos utilizados.

Material	Fabricante	Cidade	Lote	Composição Básica
Pó de maquiagem para pigmentação intrínseca COR 7	Marchetti Cosméticos Ltda.	Carazinho, RS/Brasil	020309 V:03/2012	Talco, BHT, zinco, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, metilparabeno, propilparabeno, óleos, fragrâncias e pigmentos
Pó de maquiagem para pigmentação extrínseca COR 2	Koloss Cosméticos Ltda - ME	Jaú, SP/Brasil	01-L:014 V:06/11	Talco, Polisorbeto-80, Propileno glicol, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, parafina, isopropil, metilparabeno, propilparabeno, estearato de zinco e de magnésio, óleos, fragrâncias e pigmentos

metro “Shore A” (Instrument and Manufacturing Co Inc, Friport, N.Y.) com os corpos de prova posicionados sob a haste vertical do mesmo e submetidos à força de 1 kg (ASTM 2240-64) por 5 segundos. Foram feitas cinco mensurações de dureza em cada corpo de prova imediatamente após a obtenção dos mesmos e após os processos de envelhecimento e os resultados foram fornecidos em unidades “Shore A” (ASTM D 2240-81, 1983).

#### 4 -Análise dos dados

Para análise da variável dureza, os dados apresentaram-se normais (Shapiro-Wilks) e homogêneos (Levene) permitindo a aplicação da análise de variância (Three-way ANOVA, material, envelhecimento e pigmentação). Para a diferenciação das médias nas interações, empregou-se o teste de Tukey com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Para realização da análise de variância, foi calculada a variação da dureza sofrida pelos materiais durante o período experimental, subtraindo o valor de dureza inicial do valor de dureza final (Figuras 2 e 3).

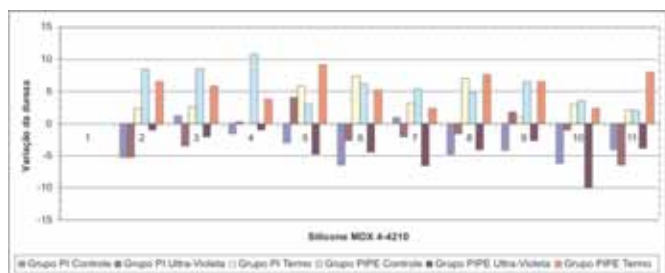


Figura 2. Variação da dureza inicial e final ( $\Delta I-F$ ) do silicone Orthopauher, dos grupos PI e PIE após envelhecimento.

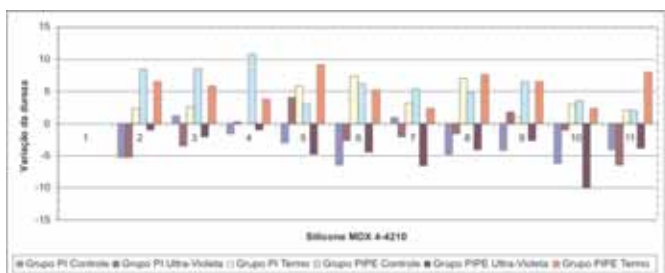


Figura 3. Variação da dureza inicial e final ( $\Delta I-F$ ) do silicone MDX 4-4210, dos grupos PI e PIE após envelhecimento.

A análise de variância (tabela 3) indicou diferença entre os fatores envelhecimento ( $p=0.000$ ) e material ( $p=0.000$ ), bem como interação entre eles ( $p=0.0008$ ). A comparação das médias encontra-se nas figuras 3 e 4 e na tabela 4.

## DISCUSSÃO

Embora a resina acrílica tenha custo menor do que os silicones, próteses faciais feitas em materiais rígidos não acompanham os movimentos musculares das zonas em que se produz

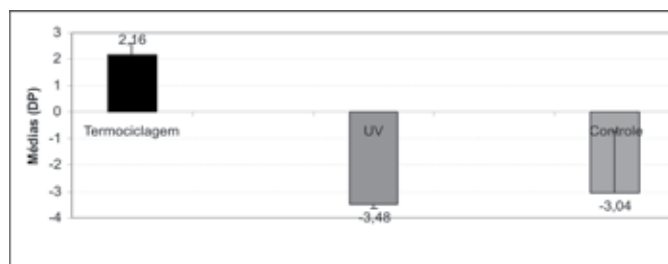


Figura 4. Comparação das médias (DP) para o fator envelhecimento. Cores iguais indicam igualdade estatística.

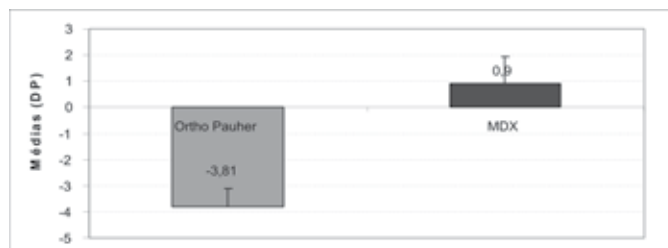


Figura 5. Comparação das médias (DP) para o fator material. Cores iguais indicam igualdade estatística.

a mímica facial e são de difícil adaptação sobre os tecidos que a circundam<sup>9</sup>. Sendo assim, para este estudo, foram selecionados dois silicones que, pelas suas características, deveriam reproduzir de forma mais autêntica os tecidos perdidos quando da confecção de próteses faciais.

Segundo a literatura, os problemas mais sérios associados às próteses faciais confeccionadas em silicone são: a rápida descoloração da prótese, a degradação das propriedades físicas, a dificuldade de reparo e o pequeno tempo de vida útil, frequentemente menor do que um ano, dependendo dos hábitos pessoais do indivíduo, do clima e do meio ambiente, como a exposição aos raios ultravioletas, à poluição do ar e às alterações de temperatura e umidade<sup>10</sup>.

Os silicones são polímeros compostos de moléculas de alto peso molecular que consistem em uma repetição de unidades básicas que formam longas linhas ou cadeias cíclicas. Eles podem ser do tipo HTV, que são os vulcanizados pelo calor, ou do tipo RTV, que são os vulcanizados à temperatura ambiente. São bem tolerados pela pele, relativamente duráveis e resistentes ao atrito, de fácil limpeza, flexíveis e não condutores de calor. O HTV é mais durável e resistente do que o RTV, mais exige uma técnica de trabalho muito mais sofisticada<sup>11</sup>.

Segundo o fabricante, o silicone *Ortho Pauher* pode ser vulcanizado tanto em estufa quanto em temperatura ambiente. Quando em temperatura ambiente, são necessárias 24 horas para vulcanização completa, enquanto que, em estufa, 30 minutos, à temperatura constante de 50°C. Por sua vez, a vulcanização do silicone MDX 4-4210 leva 48 quando feita em temperatura ambiente e 30 minutos quando em estufa a 100°C. Neste estudo os dois materiais foram vulcanizados em estufa.

A análise estatística indicou diferença significativa entre os materiais. O silicone *Ortho Pauher* apresentou maior variação com aumento da dureza ( $-3,81 \pm 0,21$ ) se comparado ao MDX4-4210 ( $0,90 \pm 1,03$ ). Durante a manipulação dos materiais, pode-se notar que o silicone *Ortho Pauher* apresenta uma consistência

**Tabela 3.** Análise de Variância (Valores originais).

Fonte de Variação	Soma de Quadr.	GL	Quadr. Médios	(F)	Prob. (H0)
Envelhecimento (E)	790,1360	2	395,0680	64,7100	0.000
Material (M)	667,4084	1	667,4084	109,3100	0.000
Pigmentação (P)	9,2963	1	9,2963	1,5200	21.7514
Interação EXM	218,2503	2	109,1252	17,8700	0.0008
Interação PXE	413,7974	2	206,8974	33,8900	0.000
Interação PXM	449,3070	1	449,3070	73,5900	0.000
Interação PXEXM	144,8723	2	72,4361	11,8600	0.0096
Resíduo	659,4119	108	6,1057		
Variação total	3.352,4771	119			

**Tabela 4.** Comparação das médias (DP) para a interação material/pigmentação/envelhecimento.

	Grupo PI			Grupo PIPE		
	Controle	Ultravioleta	Termo	Controle	Ultravioleta	Termo
ORTHO PAUHER	-5,2 ±1,2 Aa	0,14 ±0,1 Ba	0,14 ±0,9 Ba	-8,82 ±2,8 Aa	-8,5 ±0,5 Aa	-0,7 ±0,2 Ba
MDX 4-4210	-4,1 ±2,5 Aa	-1,6 ±0,6 Aa	3,5 ±0,5 Bb	5,94 ±2,7 Ab	-4,0 ±0,5 Bb	5,8 ±0,6 Ab

Letra maiúscula = comparação entre colunas; Letra Minúscula = comparação entre linhas. Sinal (-) indica aumento da dureza.

mais fluida e que os espécimes apresentam uma dureza inicial aproximadamente 10 vezes menor do que o silicone MDX. Embora ambos sejam polidimetilsiloxano, onde a cadeia principal é composta por - Si - O - e cada átomo de silício está ligado a dois grupos laterais metila (-CH<sub>3</sub>), o *Ortho Pauher* pode apresentar compostos que dificultem a sua cristalização, reduzindo o número de cristais e sua perfeição, indicando a necessidade de alterações em sua formulação original para evitar variações em suas propriedades.

Quanto ao fator pigmentação, a análise estatística não indicou diferença significativa na dureza dos materiais quando comparadas às pigmentações intrínseca (PI= -1,17±0,43) e intrínseca e extrínseca (PIE= -1,73±0,98).

Segundo os fabricantes, os dois materiais avaliados aceitam pigmentação intrínseca. Esta é uma característica de extrema importância quando da seleção de um material para prótese facial, uma vez que há a necessidade estética de se reproduzir próteses com a cor mais próxima da pele do paciente. Dificilmente a estética da cor é obtida somente pela adição de pigmentos durante o processamento do material, fazendo-se necessária a pigmentação e/ou caracterização extrínseca do mesmo. Sendo assim, o achado do presente trabalho é um resultado importante para o protesista, uma vez que a necessidade de adição externa de pigmento, por si só, não promoveu alteração significativa dos materiais.

Uma análise importante a ser realizada quando da avaliação dos materiais para prótese facial relaciona-se à condição sob a

qual ele é testado. As próteses faciais são expostas a variação de temperatura e à ação do ambiente (poeira, cuidados de higiene e manuseio). Sendo assim, os materiais foram submetidos ao envelhecimento por termociclagem e por luz ultravioleta. A termociclagem teve como objetivo simular uma situação de mudança rápida de temperatura em ambiente úmido, enquanto o envelhecimento por luz ultravioleta a mudança de temperatura ao longo do dia com ciclos de condensação (vapor) e luz ultravioleta. Como controle, os espécimes foram mantidos na ausência de luz, em temperatura ambiente (23 ±2°C e umidade relativa de 50±10%).

Os resultados do estudo indicaram que a termociclagem (2,16±0,45) promoveu a menor variação da dureza quando o fator envelhecimento foi analisado isoladamente. O envelhecimento por luz ultravioleta (-3,51±-0,17) e o controle (-2,88±2,3) não apresentaram diferença entre si. Esperava-se que a termociclagem e a luz ultravioleta promovessem a maior alteração da dureza, uma vez que nas duas situações os corpos de prova foram submetidos a altas temperaturas.

Os resultados da interação material/pigmentação e pigmentação/material (Tabela 3) são contrários aos de Lai<sup>12</sup> (1999), que verificaram que a adição de pequena quantidade de pigmento reduziu os valores de dureza de um silicone avaliado e contrários também aos encontrados por Yu *et al.*<sup>8</sup>(1980) que, avaliando as propriedades físicas de um material pigmentado para prótese facial em função do envelhecimento acelerado, também chegaram a mesma conclusão.

Mancuso *et al.*<sup>13</sup>(2009) avaliaram três tipos de pigmentos intrínsecos incorporados a silicones maxilofaciais: pó de maquiagem, cerâmica e ferro oxidado, também sob a influência de envelhecimento acelerado. Eles concluíram que o pó de maquiagem foi o pigmento que mais alterou as propriedades físico-mecânicas do silicone estudado. Isto pode ter ocorrido devido ao tamanho das partículas adicionadas ou mesmo ao envelhecimento. Sabe-se que o silicone tem um baixo nível de energia coesa e, portanto, uma fraca interação molecular. Portanto, partículas pequenas tendem a se agregar, mas as maiores ficam separadas do polímero, e não contribuem para o reforço do material<sup>14</sup>. As partículas constituintes do pó de cosméticos são, provavelmente, maiores do que a cerâmica e, portanto, são separadas mais facilmente da cadeia polimérica, o que poderia causar maior alteração nas propriedades do silicone. Além disso, os pigmentos de origem orgânica, tais como pó para maquiagem, sofrem maior degradação com o envelhecimento e acabam se dissolvendo quando entram em contato com a luz ultravioleta<sup>15</sup>. Estas condições podem ter influenciado a dureza dos materiais no presente estudo, no qual foi utilizado pó de maquiagem para pigmentação intrínseca e extrínseca e envelhecimento por luz ultravioleta.

Após a análise dos resultados do silicone *Ortho Pauher*, pôde-se observar que quando pigmentado intrinsecamente, o material sofreu maior variação com aumento da dureza no grupo controle. O envelhecimento por termociclagem e luz ultravioleta não foram diferentes entre si. Quando o material foi pigmentado intrínseca e extrinsecamente, a maior variação da dureza ocorreu nos grupos controle e envelhecido por luz ultravioleta. Para o silicone MDX 4-4210, pôde-se observar que quando pigmentado intrinsecamente sofreu maior variação nos grupos controle e termociclagem. Quando o material foi pigmentado intrínseca e extrinsecamente, os grupos de termociclagem e controle apresentaram maior variação com diminuição da dureza, diferindo estatisticamente do grupo envelhecido por luz ultravioleta.

Nota-se que os silicones avaliados apresentaram comportamentos variados frente aos diversos fatores. Guiotti *et al.*<sup>14,15</sup>(2008, 2010) analisaram diferentes silicones para prótese facial e verificaram que os materiais apresentaram um aumento da sua dureza Shore A com o passar do tempo, independentemente do tempo de armazenagem, da pigmentação e da desinfecção química. Um fator importante e que deve ser destacado é que o presente estudo indicou maiores médias de dureza para os materiais quando comparadas com as de outros estudos. Logicamente que o tipo do material, processamento e marca são fatores que podem explicar tal fato, embora a comparação tenha sido realizada com estudos que empregaram o mesmo silicone. Porém, nota-se que há uma grande variedade de modelos e marcas de durômetro Shore A presentes no mercado, o que poderia ser um fator de influência na variação nas leituras entre um estudo e outro.

No presente estudo foi utilizado o durômetro "Shore A" Instrument and Manufacturing Co Inc, Frieport, N.Y. (ASTM D 2240-81, 1983). Yu *et al.*<sup>8</sup> (1980), analisando propriedades físicas de um silicone pigmentado em função do envelhecimento acelerado, empregaram o durômetro "Shore A" (Shore Instrument and Manufacturing Co., Jamaica, NY, ASTM D732-46). Goiato

*et al.*<sup>11</sup>(2009) avaliando a dureza e rugosidade de superfície de dois silicones maxilofaciais seguidos de desinfecção, utilizaram o durômetro GSD 709 Teclock, Osaka, Japan (ASTM D 22401). Ainda, para minimizar a variação na dureza, as mensurações devem sempre ser realizadas por um mesmo operador, uma vez que os durômetros citados funcionam mecanicamente e os resultados, em muito, dependem da força aplicada pelo operador sobre a haste de mensuração.

Goiato *et al.*<sup>11</sup>(2009) avaliaram a dureza SHORE A de dois silicones para próteses maxilofaciais (MDX 4-4210 e Silastic 732 RTV), após a desinfecção química e armazenamento e verificaram que o tempo de armazenamento influenciou na dureza dos materiais, onde o silicone MDX 4-4210 apresentou valores mais elevados do que o Silastic 732 RTV. Com relação ao método de desinfecção, não foi encontrada diferença significativamente para nenhum dos materiais. No presente estudo, o *Ortho Pauher* apresentou aumento da dureza ao longo do tempo no grupo controle, indicando que o material, mesmo não exposto às variações de umidade e temperatura, apresentou instabilidade na propriedade de dureza.

Nota-se que os materiais não apresentaram um padrão de alteração na dureza em função do envelhecimento por termociclagem ou ultravioleta, mas ambos sofreram variação na propriedade quando expostos a estes fatores. Isto indica que há necessidade de estudos que permitam analisar profundamente as alterações estruturais dos materiais, possibilitando o desenvolvimento de novos materiais ou aperfeiçoamento dos já existentes.

Este estudo apresenta algumas limitações tais como ausência de outros trabalhos com o silicone experimental *Ortho Pauher*, o que impossibilita a comparação dos resultados. Estudos futuros que complementem este trabalho são válidos na busca do desenvolvimento de novos materiais que apresentem aplicabilidade na prótese bucomaxilofacial.

## CONCLUSÃO

- O silicone *Ortho Pauher* apresentou maior variação na dureza ao longo do período experimental, influenciado pela pigmentação e pelo envelhecimento;
- A termociclagem promoveu a menor variação da dureza se comparado aos grupos envelhecidos por luz ultravioleta e controle;
- Os dois materiais avaliados apresentaram alteração da dureza frente às situações de pigmentação e envelhecimento, porém o MDX 4-4210 apresentou as menores variações.

## REFERÊNCIAS

01. Rezende JRV. Fundamentos da prótese buco-maxilo-facial. São Paulo: Sarvier Editora;1997.
02. Andres CJ, Haug SP, Munõz CA, Bernal G. Effects of enviromental factors on maxillofacial elastomers: Part I- Literature review. J Prosthet Dent. 1992;68(2):327-30.
03. Polyzois GL. Color stability of facial silicone prosthetic polymers after outdoor weathing. J Prosthet Dent. 1999;82:447-450.
04. Goiato MC, Pesqueira AA, Ramos da Silva C, Gennari Filho H, Micheline Dos Santos D. Patient satisfaction with maxillofacial

- prosthesis: literature review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009;62(2):175-80.
05. Dootz ER, Koran A 3rd, Craig RG. Physical properties of three maxillofacial materials as a function of accelerated aging. *J Prosthet Dent.* 1994;71(4):379-83.
06. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont.* 1995;8:79-86.
07. Neves ACC, Villela LC. Desenvolvimento de uma escala em silicone para tons de pele humana. *Rev Odontol USP.* 1998;12(1):57-63.
08. Yu RA, Koran III, Craig RG. Physical Properties of Maxillofacial Elastomers Under Conditions of Accelerated Aging. *J Dent Res.* 1980;59(6):1041-47.
09. Bell WT, Chalian VA, Moore BK. Polydimethyl siloxane materials in maxillofacial prosthetics: Evaluation and comparison of physical properties. *J Prosthet Dent.* 1985;54(3):404-10.
10. Benoist M. Utilization des résins souples em prothese maxillo-faciale. *Rev Stomatol (Paris).* 1962;63:532-33.
11. Goiato MC, Pesqueira AA, Santos DM, Dekon SFC. Avaliação da dureza e rugosidade de superfície de dois silicones maxilofacial seguido de desinfecção. *Braz Oral Res.* 2009;23(1):49-53.
12. Lai JH, Hodges JS. Effects of processing parameters on physical properties of the silicone maxillofacial prosthetic materials. *Dental Mater.* 1999;15:450-55.
13. Mancuso DN, Goiato MC, Santos DM. Color stability after accelerated aging of two silicones, pigmente dor not, for use in facial prostheses. *Bras Oral Res.* 2009;23(2):144-8.
14. Guiotti AM, Goiato MC. 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. *Cienc Odontol Brás.* 2008;11(4):64-74.
15. Guiotti AM, Goiato MC, Santos DM. Evaluation of the shore a hardness of silicone for facial prosthesis as to the effect of storage period and chemical disinfection. *J Craniofac Surg.* 2010;21(2):323-7.

---

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the hardness of two materials based in silicone, MDX 4-4210 and Ortho Pauher. The first is indicated for facial prosthetics and the second, indicated for orthopedic rehabilitation, faced with two situations: pigmentation and aging. For each material, 60 circular specimens were produced from a prefabricated metallic matrix (16 mm diameter x 3 mm thick). During the preparation of the specimens, for each material, 30 specimens received intrinsic pigmentation by adding makeup powder (2:100) and the other 30 received intrinsic/extrinsic pigmentation, also by applying makeup powder (2:20). After that, the specimens were then divided randomly into three aging subgroups: thermocycling, ultraviolet light and control. All of the aging steps simulated a 1-year period of

use. As a control, for each combination material/pigmentation, 10 specimens were kept in an airtight container and the absence of light. The Shore A hardness measurement was performed immediately after obtaining the samples and after aging. The silicone MDX 4-4210 showed the smallest variation of hardness, regardless of aging and pigmentation. As for aging, thermocycling should the lowest hardness variation when compared to the ultraviolet light and control groups. The results suggest that for clinical practice, maxillofacial prostheses made with MDX 4-4210 silicone present higher success and durability when exposed to ultraviolet radiation and temperature variations.

**KEYWORDS:** Facial prosthetics, silicone, pigmentation, accelerate aging, hardness.

---

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Cláudia Helena Lovato da SILVA  
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto  
Avenida do Café, Sn - Monte Alegre  
Ribeirão Preto - São Paulo, 01404-904  
e-mail: chl@forp.usp.br  
Tel.: (16) 3602-4006