



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Araçatuba

**TAMIRIS GABRIELLI SILVA FARIA**

**Análise das variantes cor e dureza de um silicone facial  
com ou sem pigmentação extrínseca, antes e após o  
envelhecimento acelerado**

Araçatuba

2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Araçatuba

**TAMIRIS GABRIELLI SILVA FARIA**

**ANÁLISE DAS VARIANTES COR E DUREZA DE UM  
SILICONE FACIAL COM OU SEM PIGMENTAÇÃO  
EXTRÍNSECA, ANTES E APÓS O ENVELHECIMENTO  
ACELERADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Titular Marcelo Coelho Goiato

Araçatuba

2017

Dedico esse trabalho a *Deus*, por me dar forças quando pensei que não poderia avançar, por me guiar, amparar e proteger hoje e sempre.

A minha *Mãe*, que nunca desistiu, por sua força, seu apoio e seu amor.

## *Agradecimentos*

Primeiramente a *Deus e Nossa Senhora*, pelas graças e os obstáculos, pelas pessoas que conheci, e sua proteção.

Agradeço à *Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba* da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, por todas as experiências que eu nunca sonhei em ter.

À *disciplina de Prótese Total e ao departamento de Materiais Odontológicos e Prótese* da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade do Estado de São Paulo - UNESP, Araçatuba, São Paulo, Brasil.

À toda equipe de funcionários, pós graduandos e pacientes do *COB*, por me ensinar que existe muito mais na odontologia do que eu imaginava.

Todo o *corpo docente e funcionários* dessa faculdade, que contribuíram para minha formação.

Aos *pacientes* atendidos, por suas histórias e oportunidade de aplicar tudo o que aprendi.

Ao *Prof. Marcelo Coelho Goiato*, por todas as oportunidades, sua paciência e tudo o que me ensinou.

À *Prof. Daniela Micheline dos Santos*, por sua calma e paciência e por todos os ensinamentos.

À *Prof. Karina Helga Turcio de Carvalho*, muito obrigada por aceitar ser uma parte da minha banca.

À *Mestranda Marcela Borghi*, por ter me orientado nesse trabalho, obrigada pelas muitas horas que se esforçou para que tudo desse certo.

Ào *Mestrando Murilo César Junior* por toda ajuda e pelas fotos tiradas para este trabalho.

À *Denise e Marina* por estarem comigo desde o primeiro ano, desejo toda a sorte e sucesso sempre! Obrigada por tudo.

À *Vanessa, Isa, Aline, Marina Cury* por todas as risadas compartilhadas!

Às amigas que a 59 me trouxe... *Gabi, Dani, Paloma*, vocês são muito importantes para mim!

Às meninas da pensão hahaha *Laura, Yas, Laís Mendonça e Laís Arias*... nós conseguimos!!! Vocês fazem parte de mim.

*Fer Ribeiro, Bárbara Cury, Isa Veri, Carolzinha* e a todos os amigos que fiz nesses anos.

*Jé*, minha carona e amiga, entramos juntas, mas só nos tornamos próximas agora, obrigada por compartilhar esse ano (que não foi fácil), agora a gente pode respirar melhor haha.

Á *Jaque, Hugo e Heitor* por compartilhar a melhor carona! A gente tem que comemorar em Santópolis! Hahaha

Á minha madrinha de profissão... *Marli*, obrigada por todo o incentivo!

Á *Juraci e Coutinho*, por serem mais que meus avós, por serem meus pais e padrinhos. Obrigada por estarem comigo sempre!

Tias *Lígia, Lillian e Liara* por serem mais que minhas tias, por cuidar de mim e ser minhas amigas!

Tio *Enio e André*, por terem sido meus segundos pais! Obrigada por tudo.

Meus priminhos *Caio, Ana Clara, Henri e Pedro Lucas* por serem os irmãos que eu não tive!

Minha mãe, *Lisa*, por ser minha fortaleza, obrigada por ser a melhor amiga que eu pude ter.

À todos que de alguma forma fizeram parte da minha história, meus professores de colégio, aos amigos e agregados da família (*Lurdes, Alessandra...*), o pessoal do prédio, da Garcia, *Patrícia* da Andorinha... enfim a todos que torcem por mim.

*Muito obrigada*

*“Não existe esta coisa de homem feito por si mesmo. Somos formados por milhares de outros. Cada pessoa que alguma vez tenha feito um gesto bom por nós, ou dito uma palavra de encorajamento para nós, entrou na formação do nosso caráter e nossos pensamentos, tanto quanto do nosso sucesso.”*

*-George Matthew Adams*



FARIA, TGS.. **Análise das variantes cor e dureza de um silicone facial com ou sem pigmentação extrínseca, antes e após o envelhecimento acelerado.** 2017. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba 2017.

## RESUMO

A prótese facial tem por principal objetivo melhorar as necessidades estéticas, sociais e funcionais de indivíduos que foram acometidos por defeitos congênitos, traumas ou oncocirurgias. Porém, apesar dos diversos estudos, os materiais utilizados para a confecção dessas próteses ainda são limitados quanto a sua estética, flexibilidade e durabilidade. O presente estudo tem por objetivo avaliar a estabilidade de cor e dureza de um silicone médico pigmentado extrinsecamente, antes e após o envelhecimento acelerado. Foram confeccionados compartimentos circulares de 45 mm de diâmetro e 2 mm de espessura para os testes de estabilidade cromática e dureza. O silicone Gum Rubbers Q7 - 4735 (Gum Rubbers, Dow Corning Corporation, MI, EUA) e o pigmento FI-Functional Intrinsic II - Silicone Coloring System (Factor II, Inconporeted, AZ, USA), foram pesados em balança digital de precisão (BEL Equipamentos Analítico, SP, Brasil). O pigmento foi jateado uniformemente sobre a superfície das amostras, com o auxílio de um aerógrafo (WIMPEL, Comp - 1 SP, BR). Foram confeccionadas 20 amostras distribuídas em dois grupos, cada grupo contendo 10 amostras, com ou sem pigmentação extrínseca. As amostras foram submetidas ao teste de estabilidade de cor e dureza, antes e após 1008 horas de envelhecimento acelerado (ATSM 53). Os dados foram submetidos à análise de variância dois fatores (ANOVA) e teste Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Não houve alteração estatisticamente significativa para o teste de cor. Quanto a análise do teste de dureza houve alteração no fator tempo (envelhecimento acelerado). Concluímos que tanto para o teste de dureza quanto o de estabilidade cromática o silicone foi considerado satisfatório para utilização clínica.

**PALAVRAS CHAVE:** Prótese maxilofacial. Silicones. Cor.

FARIA, TGS. **Analysis of the color and hardness variants of a facial silicone with or without extrinsic pigmentation, before and after accelerated aging.** 2017. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba 2017.

## **ABSTRACT**

The main objective of the facial prosthesis is to improve the aesthetic, social and functional needs of individuals who have been affected by birth defects, trauma or oncrosurgery. However, despite the various studies, the materials used to make these prostheses are still limited in their aesthetics, flexibility and durability. The present study aims to evaluate the color stability and hardness of an extrinsically pigmented medical silicone before and after accelerated aging. Circular compartments with 45 mm diameter and 2 mm thickness were made for chromatic stability and hardness tests. The silicon Gum Rubbers Q7 - 4735 (Gum Rubbers, Dow Corning Corporation, MI) and the pigment FI-Functional Intrinsic II - Silicone Coloring System (Factor II, Inconporeted, AZ, USA) were weighed in precision digital scale BEL Analytical Equipments, SP, Brazil). The pigment was uniformly sandblasted on the surface of the samples with the aid of an airbrush (WIMPEL, Comp-1 SP, BR). Twenty samples distributed in two groups, each containing 10 samples, with or without extrinsic pigmentation, were made. The samples were submitted to the color stability and hardness test, before and after 1008 hours of accelerated aging (ATSM 53). The data were submitted to analysis of variance two factors (ANOVA) and Tukey test ( $\alpha = .05$ ). There was no statistically significant change to the color test. Regarding the analysis of the hardness test, there was a change in the time factor (accelerated aging). We conclude that for both the hardness test and the chromatic stability test the silicone was considered satisfactory for clinical use.

**KEYWORDS:** Maxillofacial Prosthesis. Silicones. Color.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Nome comercial, composição e fabricante dos materiais utilizados.	18
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Moinho de dois rolos	19
Figura 2 - Fundo rugoso da matriz plástica	19
Figura 3 - Pigmento FI- Functional Intrinsic II - Silicone Coloring System	20
Figura 4 - Aerógrafo WIMPEL - Modelo Comp 1	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise de variância (ANOVA) fator único de alteração de cor ( $\Delta E$ ) do silicone facial com e sem pigmentação extrínseca.	23
Tabela 2 -	Teste Tukey para a comparação das médias do fator de Variação da alteração de cor ( $\Delta E$ ) do silicone facial entre os grupos de silicone facial com e sem pigmentação extrínseca.	23
Tabela 3 -	Análise de variância (ANOVA) dois fatores de dureza Shore A do silicone facial.	24
Tabela 4 -	Teste Tukey para comparação das médias de dureza Shore A do silicone facial independente da pigmentação.	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
ASTM	Sociedade Americana para Testes e Materiais
CIE	Comission Internacionale de l'Eclairaga
F	Razão de duas variâncias amostrais
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
GL	Graus de liberdade
HCR	“Borracha” de alta consistência
HTV	Silicone polimerizado pelo calor
QM	Quadrados médios
RTV	Silicone polimerizado pela temperatura ambiente
SQ	Soma de quadrados (variação) total
$\Delta E$	Variação de cor

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. PROPOSIÇÃO	17
2.1 Objetivo	17
2.2 Hipótese nula	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 Confeção das amostras	18
3.2 Realização dos ensaios	20
3.2.1 Estabilidade cromática	21
3.2.2 Dureza Shore A	21
3.3 Envelhecimento acelerado	21
4. RESULTADOS	23
5. DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

## 1. INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea onde a beleza é considerada essencial, pacientes com mutilações faciais devido a malformações congênitas, cirurgia oncológica ou trauma são geralmente marginalizados (GOIATO et al., 2009; LEONARDI et al. 2008; SOUSA; MATTOS, 2008). Em vista desta realidade, o objetivo da tecnologia de prótese facial é oferecer estética e conforto aos indivíduos, melhorando sua autoestima e qualidade de vida (ALLEN et al., 2000, CHUNG et al. 2003).

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 (GUIOTTI; GOIATO, 2004; MEKAYARAIJANANONTH; HUBAND; GUERRA, 2000). 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 (GUIOTTI; GOIATO, 2004).

O material de escolha para a confecção de uma prótese facial deve ser resistente e durável, ser flexível (para acompanhar os movimentos faciais do paciente), seja capaz de reproduzir a cor da parte perdida e que está se misture com os tecidos circunvizinhos a ponto de ser quase que imperceptível àqueles que observam o seu portador (GOIATO et al, 2010). Atualmente, os materiais mais utilizados para a confecção de próteses faciais são os silicones, polimerizados pelo calor (HTV) ou pela temperatura ambiente (RTV) (AZIZ et al, 2003).

O silicone médico Gum Rubbers (HCR) é utilizado na área médica, e vem sendo incorporado no campo da prótese bucomaxilofacial. Polimerizado em temperatura ambiente (RTV), tem aspecto opaco, e é constituído por duas gomas, parte A e B (catalisador e base), de acordo com o fabricante (Dow Corning Corporation, MI, EUA).



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 ultravioletas, 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., 2006). O que torna a prótese desagradável após poucos meses de uso.

Associado a necessidade de escolha de um bom material, percebe-se que a pigmentação desses silicones faciais é uma dificuldade encontrada pelo protesista, uma vez que a ação de agentes externos influencia na estabilidade cromática comprometendo a dissimulação do defeito facial (NEVES; VILLELA, 1998. TURNER et al., 1984). Nos últimos anos, a literatura vem mostrando que, a incorporação de alguns pigmentos e opacificadores à matriz do silicone, aumentam o tempo de vida útil do material, o que mantém as próteses esteticamente agradáveis e estáveis em relação à cor por um determinado tempo (KIAT – AMNUARY et al., 2002, 2006)

## **2. PROPOSIÇÃO**

### **2.1 Objetivo**

O presente estudo tem por objetivo avaliar a estabilidade cromática e dureza do silicone Gum Rubbers Q7- 4735 com ou sem pigmentação extrínseca antes e após o envelhecimento acelerado.

### **2.2 Hipótese nula**

A hipótese nula é que não haverá alteração na cor e na dureza dos grupos pigmentado e não pigmentado extrinsecamente do silicone facial, submetido ao envelhecimento acelerado de 1008 horas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste estudo estão listados na Tabela 1.

Foram confeccionadas 20 amostras (5 mm de diâmetro e 2 mm de espessura) por meio de uma matriz plástica (SANTOS et al., 2012), para os testes de estabilidade cromática e dureza.

As amostras foram distribuídas em dois grupos. O grupo 1 (contendo 10 amostras) sem pigmentação extrínseca, e o grupo 2 (também constituído por 10 amostras) foi pigmentado extrinsecamente.

O silicone Q7- 4735 (Dow Corning Corporation, MI, EUA) e o pigmento FI-Functional Intrinsic II - Silicone Coloring System, foram pesados em balança digital de precisão (BEL Equipamentos Analítico, SP, Brasil). O pigmento foi jateado uniformemente sobre a superfície das amostras do grupo 2 com o auxílio de um aerógrafo (WIMPEL, Comp – 1 SP, BR).

**Quadro 1 - Nome comercial, composição e fabricante dos materiais utilizados.**

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Silicone : Gum-Rubbers Q7- 4735	Incolor	Dow Corning Corporation, MI, EUA.
Pigmento: FI- Functional Intrinsic II - Silicone Coloring System	Bronze (Tan FI – 215)	Factor II, Incomporeted, AZ, USA.

### 3.1 Confeção das amostras

Para a confecção das amostras o silicone Gum-Rubbers e o pigmento foram pesados em balança digital de precisão. (GOIATO et al., 2010) O silicone foi manuseado de acordo com as instruções do fabricante, em temperatura ambiente de  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $50 \pm 10\%$ .

O silicone é composto por duas partes, A e B (catalisador/base), as duas partes foram manuseadas por meio de um moinho, de dois rolos (Hercules, Brasil) até a obtenção de uma massa homogênea. Após o manuseio o silicone de ambos os grupos, foi vertido no interior da matriz plástica de fundo rugoso (para melhor aderência do pigmento e imitação da pele), que foi fechada e submetida à pressão de 1,25 toneladas durante 10 minutos. Posteriormente a matriz plástica foi inserida em uma estufa de esterilização e secagem analógica, com temperatura em torno dos  $100^\circ\text{C}$ , por mais ou menos 40 minutos, para sua completa polimerização, conforme instruções do fabricante.

**Figura 1 – Moinho de dois rolos**



**Figura 2 – Fundo rugoso da matriz plástica**

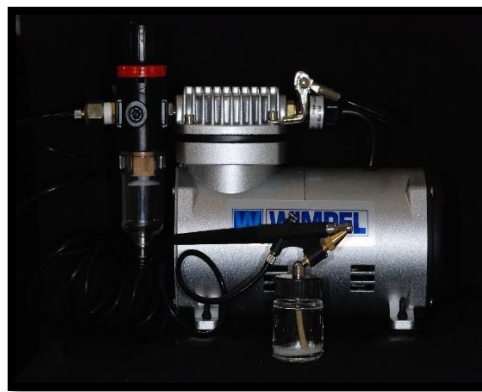


O pigmento (figura 3) com o auxílio do aerógrafo (figura 4) foi jateado uniformemente sobre a superfície (parte rugosa), das amostras do grupo 2.

**Figura 3 – Pigmento FI- Functional Intrinsic II - Silicone Coloring System**



**Figura 4 - Aerógrafo WIMPEL - Modelo Comp 1**



## **3.2 Realização dos ensaios**

### **3.2.1 Estabilidade Cromática**

Ambos os grupos foram submetidas aos ensaios de cor inicial e após o envelhecimento acelerado por 1008 horas (PINHEIRO et al., 2011). As leituras de cor foram realizadas por meio de um Espectrofotômetro de Reflexão Ultravioleta Visível, Modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão).

O espectrofotômetro possui uma fonte de emissão cerâmica, de onde partem feixes de luz em direção à amostra. Quando o feixe de luz atinge a superfície da amostra, parte deste feixe é absorvida e parte é refletida. A quantidade de luz refletida é captada por uma fotocélula, que traduz o seu comprimento de onda em sinais elétricos captados por um sistema computacional que transforma as leituras de cor em dados numéricos.

Neste estudo as alterações de cor foram calculadas por meio do Sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , estabelecido pela Comissão Internationale de l'Eclairage – CIE. O CIELab permite a especificação de percepções de cores em termos de espaço tridimensional, comparando-se a cor da superfície dos corpos-de-prova com a cor do grupo controle correspondente, através do comprimento de onda versus

reflexão. A axial “L” é conhecida como luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco perfeito). A coordenada “a” representa a quantidade de vermelho (valores positivos) e de verde (valores negativos), enquanto a coordenada “b” representa a quantidade de amarelo (valores positivos) e de azul (valores negativos). As coordenadas “a” e “b” coexistem no mesmo plano dentro deste espaço tridimensional. (OGUZ et al., 2007)

### **3.2.2 Dureza SHORE A**

Para a realização dos ensaios da dureza SHORE A foi utilizado 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.

Os durômetros Teclock Modelos SHORE A executam ensaios de dureza sobre borracha, de acordo com as especificações D 2240 da Sociedade Americana para Testes e Materiais (ASTM). Este método é baseado na penetração de uma agulha sobre a superfície do material sob carga constante de 10 N (para a Dureza SHORE A, o peso de 1 Kg já é fixo no suporte). Os valores de dureza são expressos em unidade SHORE A, sendo que a faixa de ensaio está compreendida entre 0 a 100 SHORE, com tolerância de  $\pm 1\%$ . 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 amostra foi posicionada na mesa do suporte do durômetro, mantendo uma distância de  $\pm 2$  mm da ponta penetradora do durômetro (GUIOTTI; GOIATO, 2004). A alavanca do suporte foi acionada, elevando a mesa contendo o corpo-de-prova contra a ponta penetradora durante 10 segundos, em 3 diferentes locais da amostra.

### **3.3 Envelhecimento acelerado**

Todas as amostras foram submetidas ao ensaio de envelhecimento acelerado. O processo de envelhecimento acelerado foi realizado por meio de

uma câmara de envelhecimento acelerado (Equilam, Diadema, SP, Brasil), para corpos não-metálicos, UVB/condensação, seguindo a norma 53 da ASTM.

A câmara de envelhecimento UVB possui oito lâmpadas fluorescentes ultravioletas, uma panela com água aquecida, duas prateleiras para amostras de testes e condições para controlar e indicar os tempos e temperaturas de operação. O calor de transferência resultante propicia à água uma condensação sobre a superfície das amostras a serem testadas. Ao longo da parte inferior da câmara de teste há formação de ventos, permitindo que ocorra troca de ar ambiente e do vapor d'água para evitar o esgotamento do oxigênio do condensador.

As amostras foram submetidas a períodos alternados de luz ultravioleta e condensação de água destilada saturada de oxigênio, sob condições de calor e umidade de 100%. Cada ciclo de envelhecimento foi realizado por doze horas. Nas primeiras oito horas, incide luz ultravioleta à temperatura de  $60 \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Nas quatro horas seguintes, ocorre o período de condensação sem luz, com temperatura de  $45 \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Esse processo simula a deterioração causada tanto pela água da chuva como a do orvalho e a energia ultravioleta (UVB) da luz do sol (direta e indireta). Após as 1008 horas de envelhecimento acelerado foram feitas novas leituras de alteração cromática. (GOIATO et al., 2010, 2011; REIS; DIAS; CARVALHO, 2008).

## 4. RESULTADOS

Por meio da Tabela 1, é possível observar que o método de incorporação do pigmento ao silicone facial não interferiu significativamente na alteração de cor ( $\Delta E$ ) ( $P=0,2328$ ). Foi realizado após o teste de Tukey para confirmação do resultado (Tabela 2), onde os grupos pigmentado e não pigmentado do silicone obtiveram médias próximas.

**Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) fator único de alteração de cor ( $\Delta E$ ) do silicone facial com e sem pigmentação extrínseca.**

Fatores de variação	SQ	GL	QM	F	p
Material	0,4593	1	0,4593	1,5138	0,2328
Resíduo	5,4619	18	0,3034		
Total	5,9212	19			

*\* $P < 0,05$  denota diferença estatística significativa.*

**Tabela 2. Teste Tukey para a comparação das médias do fator de Variação da alteração de cor ( $\Delta E$ ) do silicone facial entre os grupos de silicone facial com e sem pigmentação extrínseca.**

Material	Média
Não Pigmentado (G1)	2,4237a
Pigmentado (G2)	2,1206 a

*Letras distintas indicam diferenças significativas entre as médias, pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %.*



Para as amostras submetidas ao teste de dureza apenas um fator de variação no teste ANOVA demonstrou diferença estatisticamente significativa  $p < 0,0179$ , no caso, a variável tempo (Tabela 3), mostrando que houve alteração antes e após o envelhecimento acelerado de 1008 horas. Foi realizado o pós teste de Tukey para confirmação do resultado (Tabela 4). Demonstrando que ambos os grupos não pigmentados e pigmentados do silicone, obtiveram diminuição da sua média após o envelhecimento acelerado de 1008 horas, independente da pigmentação.

**Tabela 3. Análise de variância (ANOVA) dois fatores de dureza Shore A do silicone facial.**

Fatores de Variação	SQ	GL	QM	F	P
Material	11,0250	1	11,025	1,5832	0,2141
Tempo	<b>42,0250</b>	<b>1</b>	<b>42,025</b>	<b>6,0347</b>	<b>0,0179*</b>
Material*Tempo	2,0250	1	2,025	0,2908	0,5993
Resíduo	250,7000	36	6,9639		
Total	305,7750	39			

*P < 0.05 denota diferença estatística significativa.*

**Tabela 4. Teste Tukey para comparação das médias de dureza Shore A do silicone facial independente da pigmentação.**

Tempo	Média
Inicial	36,2000 a
Final	34,1500 b

*Letras distintas indicam diferenças significativas entre as médias, pelo teste de tukey, ao nível de significância de 5%.*

## 5. DISCUSSÃO

A hipótese nula testada é que não haveria alteração nas propriedades físicas e mecânicas dos grupos pigmentado e não pigmentado extrinsecamente do silicone facial, submetidos ao envelhecimento acelerado de 1008 horas, não foi aceita, tendo em vista que houve alteração na propriedade de dureza dos grupos após o envelhecimento acelerado.

As próteses faciais de silicone são consideradas efetivas para a estabilidade de cor por um período médio inferior a dois anos (MANCUSO et al., 2009), sendo necessária à sua substituição isso devido, principalmente, à instabilidade de cor superficial. Geralmente, o silicone HCR é o material utilizado para a sua confecção, pois apresenta boa flexibilidade, é mais confortável ao paciente, além de oferecer à prótese facial uma textura semelhante à pele humana (GUIOTTI; GOIATO; SANTOS, 2010).

Há estudos demonstrando que a alteração de cor pode ser causada por fatores intrínsecos e extrínsecos (BELLAMY; WATERS, 2005; GUIOTTI; GOIATO; SANTOS, 2010; DELLA DONA; CORAZZA; ZHANG, 2014). Os fatores intrínsecos envolvem a própria descoloração do material, com alteração de sua matiz (MANCUSO; GOIATO; SANTOS, 2009), a coloração intrínseca é menos vulnerável às condições ambientais e ao manuseio, mas é mais provável que afete a estrutura e as propriedades da mistura (HAN et al., 2008, HAN et al., 2010, HU et al., 2014). Fatores extrínsecos, como radiação ultravioleta, absorção e adsorção de água e a degradação química também podem causar descoloração. (PESQUEIRA et al., 2012; KIAT – AMNUAY; LEMON; POWERS, 2002; MANCUSO; GOIATO; SANTOS, 2009). Há algumas situações inevitáveis, como a limpeza, que pode promover a degradação das propriedades do material de silicone (PESQUEIRA et al., 2011; ANUSAVICE et al., 2013). Embora a desinfecção das próteses maxilofaciais seja essencial para proporcionar um ambiente saudável, alguns autores sugeriram que a fricção digital, mesmo quando realizada suavemente, induz o desprendimento dos compostos incorporados na matriz de elastômeros para a caracterização de próteses de silicone.

A avaliação da estabilidade de cor de um material pode ser realizada visualmente ou por meio de aparelhos específicos, estes aparelhos permitem minimizar erros subjetivos na determinação da cor, com maior precisão (KULKARNI; NAGDA, 2014; HU; PAN; JOHNSTON, 2014). No presente estudo, o sistema CIE L\*a\*b\* foi escolhido para a obtenção das leituras de alteração de cor com a utilização de um espectrofotômetro. Os valores de  $\Delta E$  correspondem as coordenadas L\* luminosidade, expressa em percentagem (de 0 para o preto a 100 para o branco), a coordenada a\* é responsável pela diferença entre vermelho (valores positivos) e verde (valores negativos) e a coordenada b\* pela diferença entre amarelo (valores positivos) e azul (valores negativos) das amostras (OGUZ et al., 2007).

Na literatura, há controvérsias quanto à definição de um valor clinicamente insatisfatório de alteração de cor ( $\Delta E$ ) para o silicone facial (BELLAMY; WATERS, 2005; GUIOTTI; GOIATO; SANTOS, 2010). Alguns estudos classificam em três intervalos clinicamente relevantes do seguinte modo:  $\Delta E < 1$  (alteração de cor indetectável visualmente),  $1 < \Delta E < 3.3$  (alteração de cor clinicamente aceitável), e  $\Delta E > 3.3$  (alteração de cor clinicamente inaceitável) (ERTAS et al., 2006; BROOK et al., 2007, GUIOTTI; GUANDALINE; PAULINI, 2016; MELGOSA et al., 2000).

No presente estudo, os valores de  $\Delta E$  do silicone Gum Rubbers Q7-4735, para os grupos com e sem pigmentação extrínseca, foram menores que 3.3 (Tabela 1). Portanto, ambos os grupos apresentaram valores clinicamente aceitáveis, podendo ser indicados para utilização clínica (MUTLU – SAGESEN et al., 2005, MANCUSO et al., 2009). Pois 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 (MAIDA et al., 2011)

Os grupos com e sem pigmentação extrínseca apresentaram uma redução dos valores de dureza para a variável tempo (Tabela 3), demonstrando que houve alteração após o envelhecimento acelerado de 1008 horas. Foi realizado o teste de Tukey para confirmação do resultado (Tabela 4). Ambos os

grupos, obtiveram diminuição da sua média após o envelhecimento acelerado de 1008 horas, independente da pigmentação, muitos estudos mostram que o envelhecimento artificial influencia na dureza do material, provavelmente como resultado da polimerização contínua que os materiais de elastômero mostram ao longo do tempo (ANUSAVICE et al, 2013; GOIATO et al., 2009). Outros estudos explicaram essas mudanças nas propriedades por alterações na estrutura química das cadeias de polímero induzidas pelo ambiente quente e úmido. As alterações são foto-oxidação dos polímeros, com a formação de radicais livres (polímero oxigênio e peróxiradical) que levaria à cisão da corrente. Outros radicais livres podem reagir uns aos outros, levando a reticulação (AL – HARBI et al., 2015). Todos esses eventos ocorrem simultaneamente com a criação de microfissuras, dificuldades e perda de cor e brilho. No entanto, como as câmaras de envelhecimento reproduzem condições climáticas mais extremas do que ocorrem durante a rotina diária de um paciente, tais fenômenos são menos evidentes no desempenho clínico das próteses de silicone. (GOIATO et al., 2009). A dureza foi afetada como resultado do envelhecimento acelerado, os resultados médios de dureza dos grupos com e sem pigmentação extrínseca testados foram considerados aceitáveis para próteses maxilofaciais após 6 meses a 1 ano de uso (25 a 35 unidades Shore A) (LEWIS; CASTLEBERRY , 1980). De acordo com a literatura, o envelhecimento acelerado pode causar degradações na superfície dos silicones faciais, podendo comprometer sua longevidade e características estéticas (BELLAMY; WATERS, 2005, GUIOTTI; GOIATTO; SANTOS, 2010, SANTOS et al., 2012, TURNER et al., 1984).

## **6. CONCLUSÃO**

O silicone facial Gum-Rubbers Q7-4735 após o procedimento experimental para os testes de alteração de cor e dureza shore A foi considerado clinicamente aceitável para o uso de próteses faciais

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Harbi FA, Ayad NM, Saber MA, ArRejaie AS, Morgano SM. Mechanical behavior and color change of facial prosthetic elastomers after outdoor eathering in a hot and humid climate. *J Prosthet Dent* 2015;113:146-51.
2. Allen PF, Watson G, Stassen L, McMillan AS. Manutenção de tecido mole peri-implante em pacientes com próteses de implante craniofacial implantadas. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2000; 29(Suplemento 2): 99-103. Doi: 10.1016 / S0901-5027 (00) 80005-3.
3. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. 12th ed. St. Louis: Elsevier, Saunders; 2013.
4. Aziz T, Waters M, Jagger R. Analysis of the properties of silicone rubber maxillofacial prosthetic materials. *J Dent* 2003;23:67-74.
5. 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.
6. Bellamy KE, Waters MG. Designing prosthesis to simulate the elastic properties of skin. *Biomed. Mater. Eng* 2005; 15:21-7
7. Brook AH, Smith RN, Lath DJ. The clinical measurement of tooth color and stain. *Int Dent J* 2007; 57:324-30.
8. Chung RW, Siu AS, Chu FC, Chow TW. Prótese auricular retida por ímã com uma barra compósita suportada por implante: um relatório clínico. *J Prosthet Dent*. 2003; 89 (Suplemento 5): 446-449.
9. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater* 2014; 30:564-69.

10. Ertas E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color Stability of Resin Composites after Immersion in Different Drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-6.
11. Factor II, Incorporated, AZ, USA
12. Goiato MC, Haddad MF, Sinhorette MAC, Santos DM, Pesqueira AA, Moreno A. Influence of opacifiers on dimensional stability and detail reproduction of maxillofacial silicone elastomer. *BioMedical Engineering OnLine* 2010, 9:85.
13. Goiato MC, Pesqueira AA, dos Santos DM, Zavanelli AC, Ribeiro P. Color Stability comparison of silicone facial prostheses following disinfection. *J Prosthodont* 2009;18:242-4.
14. Goiato MC, Ribeiro PP, Pellizzer EP, Garcia Junior IR, Pesqueira AA, Haddad MF. Análise fotoelástica da distribuição do estresse em diferentes sistemas de retenção para prótese facial. *J Craniofac Surg*. 2009; 20 (Suplemento 3): 757-761. Doi: 10.1097 / SCS.0b013e3181a28a96.
15. Goiato, M.C. et al. Alteration of blue pigment in artificial iris in ocular prosthesis: effect of paint, drying method and artificial aging. *Cont Lens Anterior Eye*; v34, n1, p22-25, fev.2011.
16. Goiato, M.C. et al. Effect of polymerization and accelerated aging on iris color stability of ocular prosthesis. *Cont Lens Anterior Eye*;v33, n.12, p215- 218, oct.2010
17. Guiotti AM, Goiato MC, Santos DM. Marginal Deterioration of the Silicone for Facial Prosthesis with Pigments After Effect of Storage Period and Chemical Disinfection. *J Craniofac Surg* 2010; 21:142-5
18. Guiotti AM, Goiato MC. Silicones para próteses faciais: efeito da desinfecção química sobre dimensão e superfície – Parte II. *Cienc Odontol Bras* 2004; 7(1):93-103.

19. Guiotti AM, Guandaline BC, Paulini MB, et al. Antimicrobial activity of conventional and plant – extract disinfectant solutions on microbial biofilms on a maxillofacial polymer surface. *J Prosthet Dent* 2016;116:136-43.
20. Han Y, Kiat-amnuay S, Powers JM, Zhao Y. Effect of nano-oxide concentration on the mechanical properties of a maxillofacial silicone elastomer. *J Prosthet Dent* 2008;100:465-73.
21. Han Y, Zhao Y, Xie C, Powers JM, Kiat-amnuay S. Color stability of pigmented maxillofacial silicone elastomer: effects of nano-oxides as opacifiers. *J Dent* 2010;38(Suppl 2):e100-5.
22. Hu X, Pan X, Johnston WM. Effects of pigments on dynamic mechanical properties of a maxillofacial prosthetic elastomer. *J Prosthet Dent* 2014;112:1298-303.
23. Kiat-Amnuay S, Lemon JC, Powers JM. Effect of opacifiers on color stability of pigmented maxillofacial silicone A-2186 subjected to artificial aging. *J Prosthodont* 2002; 11(2):109-16.
24. Kiat-Amnuay S, Mekayarajjananonth T, Powers JM, Chambers MS, Lemon JC. Interactions of pigments and opacifiers on color stability of MDX4-4210/type A maxillofacial elastomers subjected to artificial aging. *J Prosthet Dent*. 2006;
25. Kulkarni RS, Nagda SJ. Colour stability of maxillofacial silicone elastomers: a review of the literature. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2014; 22:108-15.
26. Leonardi A, Buonaccorsi S, Pellacchia V, Moricca LM, Indrizzi E, Fini G. Reabilitação protética maxilofacial utilizando implantes extraorais. *J Craniofac Surg*. 2008; 19 (Suplemento 2): 398-405. Doi: 10.1097 / SCS.0b013e318163e443.



27. Lewis DH, Castleberry DJ. An assessment of recent advances in external maxillofacial materials. *J Prosthet Dent* 1980;43:426-32.
28. Maida AFP, Daher C, Pinheiro JB, Paranhos HFO, Macedo AP, Silva CHL. Avaliação da dureza de um silicone médico com potencial aplicação em Prótese Facial. *Rev Odontol Bras Central* 2011;20(55).
29. Mancuso DN, Goiato MC, Dekon SF, Gennari-Filho H. Visual evaluation of color stability after accelerated aging of pigmented and nonpigmented silicones to be used in facial prostheses. *Indian J Dent Res* 2009; 20:77-80.
30. Mancuso DN, Goiato MC, dos Santos DM. Color stability after accelerated aging of two silicones, pigmented or not, for use in facial prosthesis. *Braz Oral Res* 2009;23:144-80.
31. Mekayarajjananonth T, Huband ML, Guerra LR. Clear acrylic resin device for orientation and placement of a small facial prosthesis. *J Prosthet Dent* 2000; 83(6):56-9.
32. Melgosa M, Rivas MJ, Mez LG, Hita E. Towards a colorimetric characterization of the human iris. *Ophtal Physiol Opt* 2000;20:252-60.
33. Neves ACC, Villela LC. Desenvolvimento de uma escala em silicone para tons de pele humana. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1998;12(1):57-63
34. Norma 53 da ASTM.
35. Oguz, S. et al. Color change evaluation of denture of lining materials in coffee and tea. *Dent Mat.* v.26, p.209-216, mar. 2007.
36. Pesqueira AA, Goiato MC, Dos Santos DM, Haddad MF, Moreno A. Effect of disinfection and accelerated ageing on dimensional stability and detail

reproduction of a facial silicone with nanoparticles. *J Med Eng Technol* 2012;36:217-2

37. Pesqueira AA, Goiato MC, dos Santos DM, Haddad MF, Ribeiro P, do P, Coelho Sinhoreti MA, et al. Effect of disinfection and accelerated aging on color stability of colorless and pigmented facial silicone. *J Prosthodont* 2011;20:305-9.
38. Pinheiro JB, DAHER C, Maida AFP, Leite VMF, Paranhos HFO, Silva CHL. Efeitos da pigmentação e do envelhecimento acelerado na estabilidade de cor de um silicone médico com potencial de uso nas próteses maxilofaciais. *Rev Odontol UNESP*, 2011; 40(3): 125-130.
39. Reis , R.C. , DIAS, R.B. , CARVALHO, J.C.M. , Evaluation of Iris Color Stability in Ocular Prosthesis. *Braz Dent J*; v19, n4, p370-374.2008
40. Santos DM, Goiato MC, Moreno A, Pesqueira AA, Dekon SFC, Guiotti AM. Effect of addition of pigments and opacifier on the hardness, absorption, solubility and surface degradation of facial silicone after artificial ageing. *Polym Degrad Stab* 2012;97:1249-53.
41. Santos DM, Goiato MC, Moreno A, Pesqueiros AA, Dekon SFC, Guiotti AM. Effect of addition of pigments and opacifier on the hardness, absorption, solubility and surface degradation of facial silicone after artificial ageing. *Polym Degrad Stab* 2012; 97:1249-53.
42. Sousa AA, Mattos BS. Retenção magnética e acessório do grampo de barras para próteses auriculares retida por implante: uma análise comparativa. *Int J Prosthodont*. 2008; 21 (Suplemento 3): 233-236.
43. Turner GE, Fisher TE, Castleberry DJ, Lemons JE. Intrinsic color of isophorone polyurethane for maxillofacial prosthetics. Part II: Color stability. *J Prosthet Dent* 1984; 51(5):673-75