

RICARDO HENRIQUE CARDIM

**ALTERAÇÕES CROMÁTICAS DE SILICONES UTILIZADOS NA CONFECÇÃO DE
PRÓTESES FACIAIS APÓS ENVELHECIMENTO**

São Paulo
2007

Ricardo Henrique Cardim

**Alterações Cromáticas de Silicones Utilizados na Confecção de Próteses
Faciais Após Envelhecimento**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Prótese Buco Maxilo Facial

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias

São Paulo
2007

FOLHA DE APROVAÇÃO

Cardim RH. Alterações cromáticas de silicones utilizados na confecção de próteses faciais após envelhecimento [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

São Paulo, ___/___/2007

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha irmã, meu tio José, minha avó Elza e meus pacientes de prótese facial, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador, Professor Titular Reinaldo Brito e Dias, por todos esses anos de convivência, confiança, amizade, conquistas e superações, que abriu as portas para esta jornada, a princípio apenas uma monitoria, mas que com sua firmeza, determinação, estímulo e conhecimentos me fizeram chegar até aqui. Minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

Ao Mestre Washington Steagall Júnior do Departamento de Dentística da FOUSP, que me auxiliou diretamente na execução deste trabalho, muito obrigado por sua inestimável ajuda.

A Karina Lachowski, devo com certeza a você, grande parte da realização desta meta, me estimulando e ajudando com sua inteligência, paciência e boa vontade.

A Profa. Cynthia Maria Freire da Silva, amiga e pessoa de grande coração e generosidade, minha incentivadora desde as aulas de graduação na Universidade de Santo Amaro.

A Professora Neide Pena Coto, colega de caminhada em todos esses anos de Prótese Buco Maxilo Facial, meus agradecimentos pela amizade e importante ajuda na realização dessa dissertação.

Ao sempre receptivo Professor Doutor Antônio Carlos Lorenz Sabóia, sábio e competente mestre, muito obrigado por compartilhar os seus grandes conhecimentos.

Ao saudoso técnico do Laboratório do Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Buco Maxilo Faciais, Vanderlei Nunes Bassi (*in memoriam*), protético e amigo, que teve papel fundamental na realização desta dissertação me auxiliando após seu horário de trabalho na difícil confecção dos corpos-de-prova, com grande criatividade e generosidade.

Ao Edison, secretário do Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Buco Maxilo Faciais, muito obrigado pela preciosa ajuda.

A Belira Carvalho, por ter sido a mãezona que aconselha e auxilia, sempre que preciso.

Aos funcionários do Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilo Faciais, pela disposição e ajuda.

A Dow Corning do Brasil, pelo grande apoio e disponibilidade prestados, fornecendo gentilmente a amostra de silicone necessária ao trabalho.

A Bibliotecária Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, meus agradecimentos pela boa vontade e caprichosa correção da dissertação.

A Susana Monteleone Lachowski, pelo importante auxílio na conclusão do trabalho.

Agradeço, finalmente, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

“O trabalho persistente vence tudo”

(Virgílio 70-19 a.C.)

Cardim RH. Alterações cromáticas de silicones utilizados na confecção de próteses faciais após envelhecimento [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

RESUMO

Através do fato de que os silicones pigmentados utilizados na confecção de aloplastias para a reabilitação de pacientes portadores de defeitos faciais apresentam alteração cromática com o decorrer do tempo na experiência clínica, e pela escassez na literatura específica de trabalhos experimentais relacionados ao tema, principalmente quanto aos silicones industriais de cura acética, o presente trabalho tem como objetivo verificar o comportamento de três tipos de silicones diferentes coloridos com um determinado pigmento (pó para maquiagem facial), usados rotineiramente no atendimento de próteses faciais. Os silicones usados foram um de cura por calor (HTV) para finalidades médicas, um de cura acética (RTV) para fins industriais com especificações de normas alimentícias e outro também de cura acética (RTV), porém somente de normas industriais. Para a realização do experimento confeccionou-se 30 corpos de prova, sendo 10 para cada tipo de silicone, que foram analisados por espectrofotômetro. Após análise, cada grupo foi dividido em 2 subgrupos, de 5 unidades cada, um grupo exposto (E) e um grupo controle (C). Os 3 grupos (E) passaram por envelhecimento acelerado em exposição ambiental, enquanto os 3 grupos (C) ficaram acondicionados em um lugar totalmente escuro em temperatura ambiente. A leitura inicial foi considerada padrão, enquanto as seguintes foram aos 45 e 90 dias. Os dados obtidos nas três medições foram usados para avaliação das alterações cromáticas. Com os resultados estatísticos após análise, concluímos que todos os silicones expostos apresentaram alteração na cor clinicamente inaceitável, sendo que nos grupos controle somente o silicone de cura acética (RTV), industrial com especificações de normas alimentícias, apresentou mudanças cromáticas clinicamente aceitáveis, enquanto os outros dois se mantiveram estáveis.

Palavras-chave: alteração cromática; silicone; prótese facial; espectrofotometria.

Cardim RH. Chromatic alterations in silicones used for facial prosthesis after aging[Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

ABSTRACT

Owing to the fact that pigmented silicones used in the making of facial prosthesis or the rehabilitation of patients with facial flaws present, in clinical experience, chromatic alteration as time passes by, and due to the shortage of experimental papers in the specific literature, specially in relation to industrial silicone of acetic cure, the present paper targets to verify the behavior of three types of different silicones colored with a determined pigment (facial make up powder), used as routine in facial prosthesis. The used silicones were: one of cure by heat (HTV) with medical purposes, one of acetic cure (RTV) for industrial purposes with specific nutritious rules and another one of acetic cure (RTV) with industrial rules only. To perform the experiment thirty bodies of proof were made, ten to each silicone type, which were analyzed through spectrophotometer. After analyzing, each group was divided into two sub groups, five units each, one group exposed (E) and one group control (C). The three groups (E) passed through accelerated environmental exposure aging, while the three groups (C) stayed in a totally dark place at normal temperature. The initial reading was considered pattern, while the following readings were within 45 and 90 days. The data from the three measurements were used for evaluating the chromatic alterations. With the statistic results at hand, we came to the conclusion that all silicones exposed showed unacceptable clinical color alteration, and in the control groups only the industrial acetic cure silicone (RTV) with specific nutritious rules, showed acceptable clinical chromatic changes while the other two remained stable.

Keywords: color change; silicone material, maxillo facial prosthesis; spectrophotometry.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C. - Antes de Cristo

ASTM - American Society for Testing and Materials

CIE - Comission Internationale de L'Eclairage

DE* - DeltaE* Alteração de cor

FDA - Food and Drug Adminstration

FOUSP - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

EUA - Estados Unidos da América

HTV - High temperature vulcanizing

Ltda. - Limitada

PC - Grupo controle do silicone Polystic

PE - Grupo exposto do silicone Polystic

MC - Grupo controle do silicone MDX4-4210

ME - Grupo exposto do silicone MDX4-4210

RTV - Room temperature vulcanizing

SC - Grupo controle do silicone Siltrade

SE - Grupo exposto do silicone Siltrade

T - Transmitância

VIS - Espectro de luz visível

USA - United States of America

USP - Universidade de São Paulo

UV - Radiação ultra violeta

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1 – Silicones utilizados no trabalho.....	39
Figura 4.2 – Pó compacto usado para a pigmentação do silicone.....	40
Figura 4.3 – Silicone MDX4-4210 vertido na mufla.....	43
Figura 4.4 – Rack com as amostras para exposição ambiental.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1	Comparações entre os diferentes silicones no tempo de quarenta e cinco dias.....	47
Gráfico 5.2	Comparações entre os diferentes silicones no tempo de noventa dias.....	48
Gráfico 5.3	Comparações entre os diferentes silicones dos grupos controle.....	49
Gráfico 5.4	Comparações entre os diferentes silicones dos grupos exposto.....	50

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1 Prótese facial – histórico.....	19
2.2 Cor e pigmentos.....	20
2.3 Silicones.....	23
2.4 Alterações cromáticas das próteses faciais.....	25
3 PROPOSIÇÃO.....	37
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
5 RESULTADOS.....	47
6 DISCUSSÃO.....	52
7 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
ANEXOS.....	64

1 INTRODUÇÃO

“É na face que se converge a atenção, é nela que se refletem todas as expressões humanas. A face é o espelho da alma” (GRAZIANI, 1982).

A Prótese Bucal Maxilo Facial é uma especialidade odontológica tida como de profundo caráter humanitário, permitindo a reabilitação protética de perdas faciais desesperançadas pela cirurgia e a reintegração do indivíduo ao convívio social.

Muitos materiais foram utilizados na confecção de próteses faciais durante a história, para substituir as estruturas faciais perdidas como madeira, marfim, cera e metais (ANDRES et al., 1992).

Uma prótese facial esteticamente agradável deve imitar ou reproduzir forma, volume, posição, textura, translucidez e cor da parte perdida, sendo quase que imperceptível àqueles que observem seu portador (NEVES; VILLELA, 1998).

Segundo SABOYA et al. (1996), uma aloplastia maxilo facial não deve somente ser forte, resistente e ter longa duração, mas se manter suave e flexível para acompanhar os movimentos faciais do paciente.

Para Bulbulian (1945) um material deve apresentar biocompatibilidade, flexibilidade, leveza, translucidez, baixa condutibilidade térmica, durabilidade, amoldabilidade, fácil duplicação, fácil aquisição, boa caracterização e ser de fácil higiene. Atualmente são utilizados resinas acrílicas, poliuretanos, cloretos polivinílicos, polietilenos e silicones.

Andres et al. (1992) ressaltaram que os materiais disponíveis atualmente para próteses faciais são melhorados e adequados para este fim, porém, ainda não são ideais.

As próteses faciais feitas em materiais rígidos não acompanham os movimentos musculares das zonas em que se produz a mímica facial e são mais difíceis de se adaptarem sobre os tecidos que a circundam. Os silicones vem sendo disponibilizados comercialmente após a segunda guerra mundial e seu uso médico iniciou-se em 1953. Barnhart (1960) foi o primeiro a utilizá-lo na construção de próteses maxilo faciais, obtendo flexibilidade e excelente tolerabilidade pelo organismo, sendo consagrado pela medicina e tornando-se o material de escolha para próteses faciais.

Os silicones são polímeros compostos de moléculas de alto peso molecular e consistem em uma repetição de unidades básicas que formam longas linhas ou cadeias cíclicas (BELL; CHALIAN; MOORE, 1985). Podem ser HTV, silicone vulcanizado pelo calor, e RTV, silicone vulcanizada à temperatura ambiente, sendo bem tolerados pela mucosa e pele, relativamente duráveis e resistentes ao atrito, de fácil limpeza, flexíveis e não condutores de calor, onde o HTV é mais durável e resistente do que o RTV, mas exige uma técnica muito mais sofisticada.

Esteticamente, as aloplastias confeccionadas com silicone apresentam melhores resultados por serem mais leves, com possibilidade de afinamento das bordas e passíveis de aplicação de próteses oculares, bigode, etc. Do ponto de vista clínico, o controle loco-regional do tumor torna-se mais favorável, em função da possibilidade de inspeção local da área operada (DIB; MARTINS, 2006).

Para a caracterização das próteses faciais é indicada a incorporação de pigmentos nos silicões para melhorar a estética (GUIOTTI; GOIATO, 2003) sendo esta uma vantagem apreciável do silicone, permitir uma coloração intrínseca pela adição de pigmentos modificadores de cor durante o preparo, antes da aplicação do agente catalisador, já que uma pintura de prótese depois de vulcanizada apresenta sempre dificuldades e o resultado nem sempre é satisfatório.

Rezende (1997), afirma que a coloração da prótese facial é formada por um conjunto de meios técnicos e artísticos empregados no sentido de imprimir à prótese a cor mais condizente com o matiz e tonalidade de pele do paciente, podendo ser a coloração intrínseca ou extrínseca.

A coloração intrínseca é aquela que se obtém pelo acréscimo de pigmentos corantes ao material plástico durante a fase da polimerização. A proporção dos pigmentos pode ser determinada pela análise espectrofotométrica da pele que se pretende reproduzir, via escalas de cor ou experimentalmente. A coloração extrínseca consiste na pintura da superfície da prótese em material opaco.

Essa colorização envolve a adição de pigmentos brancos ou opacificadores com a finalidade de trazer ao silicone uma translucência semelhante a epiderme humana, junto de pigmentos do tom da pele (JOHNSTON; MA; KIENLE, 1995).

A superfície da pele não é lisa, apresenta poros, sulcos e bulbos pilosos, e reflete a parte da luz em uma difusão de raios, o que determina à superfície cutânea aspecto fosco e aveludado. Ainda há a influência da maior ou menor atividade das glândulas sebáceas, que propiciam uma pele mais brilhante ou opaca.

Nos homens, a região facial recoberta de barba, promove alterações cromáticas devido a forte concentração de melanina nos bulbos dos pêlos sob camada de grande poder de difundir a luz.

Tylman (1944) enumerou as condições que devem ser satisfeitas por uma prótese ideal, segundo estabeleceram doutores que se ocuparam da matéria, sendo importante a prótese ser esteticamente agradável, não devendo ser reconhecida dentro de uma distância de poucos passos, ser realizada de um material que possua a textura da pele e o mesmo grau de translucidez dos tecidos naturais, e facilmente adaptada as menores variações de cor.

Percebe-se que o estabelecimento da cor vem sendo uma das maiores dificuldades encontradas pelo protesista uma vez que, devido à ação de agentes externos, há uma alteração dessa propriedade que compromete a dissimulação do defeito facial. (GOIATO et al., 2004)

Para Johnston et al. (1996) obter uma aparência aceitável entre a prótese maxilofacial e a pele do paciente sempre foi um desafio histórico ao profissional, sendo um fator altamente importante para o sucesso do tratamento protético.

Os silicones desenvolvidos para uso em prótese facial são todos de fabricação estrangeira, dificultando sua aquisição e elevando seu custo.

No Ambulatório de atendimento de Prótese Buco Maxilo Facial da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – FOU SP, devido aos fatores expostos acima, optou-se por também utilizar silicones acéticos de fabricação nacional

desenvolvidos para uso industrial, cujas composições básicas são iguais às dos silicones específicos para prótese facial.

Portanto, apesar de esses materiais não serem indicados pelos fabricantes para a confecção de próteses, eles são utilizados para esse fim, sendo usualmente incorporado a esses materiais pigmentos oriundos de diversos tipos de pó maquiador a fim de se obter maior semelhança a epiderme do paciente e um resultado satisfatório adequado aos recursos disponíveis.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Prótese Facial – Histórico

Desde os tempos remotos criaram-se formas que possibilitassem a reabilitação dos defeitos faciais (DIAS et al., 2005). No Egito foram encontrados em múmias narizes e orelhas artificiais. Os antigos hindus realizavam narizes artificiais em madeira e marfim e os chineses usaram resinas, jade e ceras em próteses faciais. Por volta do século XVI, os metais preciosos foram utilizados nestas aloplastias, como a prata e o ouro. Ambroíse Paré (1510-1590), por muitos chamado de “O Pai da Prótese Buco Maxilo Facial”, empregava tais materiais em suas próteses, além de próteses nasais em tela, papel e linho, na cor da pele do paciente.

Na antiga Dinamarca, Tycho Brahe, astrônomo dinamarquês, perdeu seu nariz em duelo noturno e recorreu ao “Grande Dane”, médico famoso na época, que lhe confeccionou um nariz em ouro e prata. Em 1894 já se utilizava um novo tipo de plástico nas restaurações faciais e as próteses eram retidas com armações de óculos. A vulcanite começa a ser utilizada por essa época nas reabilitações (REZENDE, 1997).

A resina acrílica passa a ser um material de confecção de próteses faciais em 1936, e a partir da segunda guerra mundial se disponibiliza o silicone (REZENDE, 1997).

Barnhart (1960) foi o pioneiro na utilização de silicones em próteses facial. Realizou experimentos utilizando elastômeros de silicone e avaliou que é um material inerte quimicamente, flexível por um período indefinido de tempo, com textura e

translucência semelhante à epiderme humana, fácil de limpar, aceita bem o uso de adesivos para fixação no paciente, resistente, de fácil manipulação e boa durabilidade, com uma estabilidade cromática satisfatória em peças observadas por um período de um ano.

2.2 Cor e pigmentos

Edwards e Duntly (1939) em análise com espectrofotômetro, relataram que a coloração da pele humana pode ser atribuída a cinco pigmentos:

1. Melanina, que contribui para as variações do marrom-amarelado ao negro e está presente nos melanoblastos, nas células da camada basal.
2. Melanóide, na camada córnea da epiderme, como soluções de melanina que penetram na epiderme.
3. Oxi-hemoglobina e a hemoglobina reduzida, contribuintes para o fundo avermelhado da pele, principalmente no leucoderma.
4. Caroteno, que somado a queratina da camada córnea, à eleidina da camada lúcida e aos melanóides, fornece as nuances amareladas.

As características de absorção de luz desses pigmentos, especialmente a melanina, contribui para a total reflexão da luz e determina a intensidade e saturação da cor da pele.

Cantor et al. (1969) foram os primeiros na literatura odontológica que utilizaram um espectrofotômetro de reflexão para avaliar, medir e registrar a quantidade de luz no espectro visível em cada comprimento de onda, o que possibilitou caracterizar quantitativamente os pigmentos para constituir certa coloração. Recomendaram o uso do aparelho para uma maior fidelidade das próteses.

Wasserman (1971) realizou uma extensa análise da espectrofotometria da pele humana em diferentes grupos raciais, encontrando que, independente da raça, a cor predominante é o vermelho. As diferenças entre as raças e entre populações semelhantes são devido à quantidade de melanina, e a saturação da cor acentua-se mais na pele marrom e menor na muito branca ou negra, tendo as pessoas de pele mais clara maior variação.

Saleski (1972) relata em estudo que 8% dos homens e 0,5% das mulheres são cor-deficientes e que duas pessoas vêem uma cor de modo parecido, porém nunca idêntica, exigindo-se cautela em avaliações meramente visuais.

Billmeyer Jr. e Saltzman (1981) afirmaram ser a cor como aquilo que enxergamos, e resulta da modificação física da luz pelos pigmentos, observado pelo olho humano e interpretado pelo cérebro. Este fenômeno depende de três aspectos fundamentais: o iluminante, as propriedades ópticas do corpo observado e a sensibilidade do olho humano, sendo que um iluminante se difere de outro pela distribuição espectral da intensidade de luz e por sua temperatura, por isso a percepção do observador é diferente sob a luz solar, uma lâmpada incandescente ou uma lâmpada fluorescente. O

iluminante é mais do que uma lâmpada, sendo uma representação matemática de um espectro de luz.

Graziani (1982) afirmou que a coloração do silicone durante o preparo apresenta alguns problemas e que não é um trabalho que permite precisão. Uma cor básica de pele pode ser obtida com pigmentos das seguintes cores: marrom, vermelho, amarelo, laranja e azul.

Yu et al. (1991) relatou que os pigmentos podem ser classificados de acordo com sua cor e origem. Os pigmentos são normalmente classificados conforme o elemento predominante, sendo que o termo orgânico pode ser aplicado aos pigmentos de origem animal, vegetal e sintético, derivados de moléculas de carbono e hidrogênio. Os pigmentos inorgânicos podem ser os de origem mineral, e sintética, sendo formados por carbono e hidrogênio com átomos de metal. Afirou ainda que os pigmentos orgânicos possuem uma menor vida útil devido à ação do tempo e condições ambientais.

Johnston, Ma e Kienle (1995) realizaram experimento com espectrofotômetro de reflexão para desenvolver parâmetros de translucência em silicone para próteses faciais (Silastic MDX4-4210, Dow Corning, EUA) com diversos pigmentos e opacificadores.

Rezende (1997) afirmou que cor é a impressão visual causada pela luz refletida por um objeto ou vista através dele. Não sendo a faixa do espectro que não foi absorvida pelo corpo, mas sim transmitida e refletida por ele, e a capacidade de visão do olho humano

não vai além de três faixas espectrais representadas pelo vermelho, pelo verde e pelo violeta. A percepção dos outros matizes ocorre pela fusão, em proporções diversas e combinadas daquelas três faixas básicas.

Segundo Haug, Andrés e Moore (1999) os pigmentos inorgânicos, são óxidos metálicos com moléculas muito estáveis nas suas ligações iônicas (minerais, caolim, tinta a óleo e cosméticos líquidos) e tendem a menor alteração do que os pigmentos orgânicos, de moléculas com ligações inclinadas a serem relativamente reativas (pó de flocagem).

Perez (2007) relatou que o pigmento utilizado na confecção dos corpos-de-prova do presente trabalho, um pó compacto de maquiagem facial, tem em sua composição principal cerca de 2% de pigmentos inorgânicos (óxidos de ferro), 60% de talco (inorgânico), 5% de estearato de zinco (orgânico) e carbonato de cálcio (inorgânico), 1% sílica aerosil (sílica modificada orgânica), 1% dióxido de titânio (inorgânico) e 0,2% de metil propil parabeno (orgânico), e afirmou que o produto tem alteração cromática insignificante a olho nu quando observado após expirar o prazo de validade de três anos.

2.3 Silicones

Draper, Esposito e Cowper (1984) afirmaram ser o silicone MDX-4-4210 (Dow Corning, Midland, Mich. USA) um material de grande popularidade para a fabricação de próteses

faciais, com vantagens como flexibilidade, durabilidade, resistência à tração e fácil utilização.

Haug et al. (1992) realizaram questionários com vários protesistas buco maxilo faciais e os resultados indicaram que o material mais utilizado para confecção de próteses faciais foi o silicone RTV, especificamente o MDX4-4210 (Dow Corning, EUA).

Saboya et al. (1996) em experimento, atestaram que a polimerização do silicone de cura acética se processa em 24 horas, confirmando a literatura fornecida pelos fabricantes do material, e a liberação de ácido acético é importante a partir dos primeiros minutos do início da reação química até um tempo de 1440 minutos (24 horas), após esse tempo os materiais estabilizam. Preconiza também o emprego de silicones comerciais de fabricação brasileira em prótese facial.

A Pulvitec (2007), indústria fabricante do silicone Polystic utilizado neste trabalho, informou que este produto é um adesivo vedante a base de borracha de silicone, auto-vulcanizável de cura ácida, com indicação para vedações em vidro, alumínio, pias, boxes e esquadrias, sendo resistente aos raios ultravioletas.

A ficha de informações do produto silicone manutenção RTV da Siltrade Indústria e Comércio (2007), experimentado nesse trabalho, esclareceu serem os silicones produtos de origem mineral, derivados de quartzo (cristal), e que apresentam em sua cadeia básica somente átomos de silício e oxigênio, com características de alta resistência a efeitos causados pelas condições atmosféricas, hidrorrepelência,

lubricidade, estabilidade perante temperaturas extremas, atóxico. O produto atende as normas alimentícias da FDA-EUA (Food and Drug Administration, Estados Unidos da América), sendo silicone de cura acética 100% puro, monocomponente, indicado para vedar superfícies lisas, aquários, câmaras frigoríficas, bebedouros e freezers, com excelente resistência às intempéries, umidade, radiação ultravioleta e ozônio.

Segundo material explicativo da Dow Corning (2007) o SILASTIC MDX4-4210, um elastômero de grau biomédico, também pesquisado no presente trabalho, foi criado para uso médico em dispositivos para serem encapsulados e em moldes, onde a cura é em temperatura ambiente ou pode ser acelerada por temperaturas elevadas. Utilizado também em protótipos, inclusões em moldes e fabricação de dispositivos e componentes médicos, sua composição é polímero dimetilsiloxano, sílica reforçada e catalisador platina, o agente de cura compõe-se de polímero dimetilsiloxano, inibidor e siloxano crosslinker.

2.4 Alteração cromática das próteses faciais

Roberts (1966) preocupado com a estabilidade de cor das próteses faciais perante os efeitos degradantes da radiação UV, recomenda a incorporação de produtos que absorvam a luz ultravioleta, permitindo uma menor alteração cromática e uma maior durabilidade da prótese.

Gearhart (1970) recomendou a recharacterização superficial da prótese facial como um simples meio de solucionar a alteração cromática destas aloplastias, um problema comum quando essas próteses são expostas ao meio ambiente.

Sweeney et al. (1972) propuseram um estudo sobre as propriedades físicas dos materiais para próteses faciais e relataram especificações para este material, incluindo testes para estabilidade cromática. Observaram ser aceitável que estes materiais não apresentem alterações visíveis após 2000 horas em câmara de envelhecimento.

Goldberg, Craig e Filisko (1976) relataram a ação de raios UV nos materiais utilizados na confecção de próteses maxilo faciais e afirmam que as mudanças estéticas destes produtos podem ser decorrentes das radiações ultravioletas sobre a base polímero, alteração dos pigmentos presentes e absorção de corpos estranhos a somatoprótese.

Jani e Schaaf (1978) pesquisaram através de questionários aplicados a 76 pacientes portadores de próteses faciais em silicone, que foram confeccionadas no Roswell Park Memorial Institute, New York, EUA. Granjearam ser a maior razão de solicitação de troca de próteses pelos pacientes a alteração de cor (28,9%), em seguida a deterioração das margens (26,3%) e mudanças no defeito facial (18,5%).

Craig et al. (1978) em teste da estabilidade cromática de diversos materiais usados em prótese facial, incluindo quatro tipos de silicones: Silastic 382 (RTV), Silastic 399 (RTV), Silastic 44210 (HTV) e Silastic 445115 (RTV), todos da Dow Corning, USA, utilizaram envelhecimento acelerado em todos os materiais pigmentados, que posteriormente

foram avaliados com espectrofotômetro. Os resultados foram que todos os silicones apresentaram boa estabilidade de cor, entretanto, o 44210 foi o melhor em todas as propriedades físicas e coloração.

Fine (1978) afirmou que o desenvolvimento de novos materiais para próteses faciais, com melhorias na resistência e flexibilidade das próteses, não aumenta a longevidade desta se a estabilidade da cor não for adequada. Relatou que o conhecimento empírico não pode ser um impedimento à pesquisa de corantes que melhorem a estabilidade e propriedades ópticas das simulações da pele humana.

Koran et al. (1979) realizaram experimento para avaliar a estabilidade cromática de 11 pigmentos minerais usados em próteses maxilo faciais. Escolheram o silicone Silastic MDX4-4210, Dow Corning, USA, para ser pigmentado por ter suas qualidades confirmadas na literatura. Os corpos-de-prova sofreram envelhecimento acelerado por 900 horas, sendo submetidos à umidade e temperatura controlada. Um espectrofotômetro de reflexão foi utilizado para as mensurações, e todos os pigmentos demonstraram alterações estatísticas significantes em ao menos um parâmetro de cor. Sete pigmentos apresentaram pequenas mudanças de cor (sombra escura, marrom médio, marrom leve, marrom vermelho, preto, vermelho e azul), um pigmento demonstrou após o envelhecimento alteração moderada de cor (laranja leve) e três pigmentos pouca estabilidade cromática (branco, amarelo e laranja-amarelo). Concluíram que os dados não corresponderam com as observações clínicas de mudança de cor do tempo de uso da prótese.

Jebreil (1980) avaliaram por questionários a satisfação dos pacientes portadores de próteses óculo-palpebral tratados de 1969 a 1978 no Roswell Park Memorial Institute, Nova York, EUA, Concluíram que as razões de troca de próteses requisitada pelos pacientes foram, em sua maioria, causadas por alterações cromáticas nas mesmas, seguida de deterioração da borda marginal, mudanças no defeito e reconstrução cirúrgica do defeito.

Chen, Udagama e Drane (1981) avaliaram a evolução de 138 pacientes usuários de próteses faciais no MD Anderson Hospital and Tumor Institute, EUA, entre 1978 e 1979. Do total de pacientes, 73 responderam aos questionários sobre as próteses (50 pacientes masculinos e 23 femininos) e os resultados indicaram que a maior duração e estética desta se deve a estabilidade da cor.

Graziani (1982) enfatizou ser preferível obter-se sempre uma tonalidade um pouco mais clara que a desejada na cor final, prevendo-se alterações cromáticas tendentes ao escurecimento da peça protética.

Yu et al. (1982) preocupados com a alteração de cor das próteses faciais confeccionadas com silicone SILASTIC MDX4-4210, Dow Corning-USA, devido à manchas causadas por uso rotineiro do paciente, tais como batom labial, adesivos e outros, confeccionaram cinco corpos-de-prova neste silicone para cada um dos 11 tipos de pigmentos diferentes, comumente usados nesse tipo de prótese, e aplicaram um solvente específico de remoção de manchas para avaliar a ocorrência de alteração cromática na coloração anterior da peça com seu uso através de um aparelho

espectrofotômetro. O 1,1,1-tricloroetano foi utilizado, removendo com sucesso as manchas e não provocando alteração cromática, a não ser no pigmento branco. Recomendaram seu uso a fim de uma maior durabilidade da estética da prótese facial.

Seluk, Yu e Koran (1987) avaliaram em experimento a estabilidade de cor de pigmentos cerâmicos para uso em próteses faciais. Compararam a alteração cromática de pigmentos não sinterizados com pigmentos sinterizados (sinterização é o processo em que duas ou mais partículas sólidas se aglutinam pelo efeito do aquecimento a uma temperatura inferior à de fusão, mas suficientemente alta para possibilitar a difusão dos átomos das duas redes cristalinas) em matriz de porcelana, cocionados a 430, 930 e 1093 graus Celsius, moídos com grau e pistilo e incorporados ao silicone. Após o envelhecimento acelerado e análise via espectrofotometria, obtiveram a conclusão que os pigmentos sinterizados possuem boa estabilidade cromática, sendo indicado seu uso em prótese buco maxilo facial.

Ma et al. (1988) confirmaram ser normal uma diferença de cor entre a tomada de cor da pele do paciente e a mistura do silicone a pigmentos, com a prótese já prensada e finalizada. Atribuem essa diferença à incorporação de bolhas de ar na mistura, que altera a translucência, além do grau de espessura da prótese que aumenta a opacidade, a coloração do material no molde e as diferenças de brilho superficial entre o silicone viscoso e brilhante antes de curar e o silicone já na fase de borracha pronto ao uso. Propuseram, a fim de minimizar este problema, um teste de cor com moldes de gesso em muflas para microondas, onde usando 500 Watts de potência e cinco minutos

de tempo no aparelho, obtiveram a cura do silicone e a previsibilidade de cor da prótese reparadora.

Takamata, Moore e Chalian (1989) experimentaram a estabilidade de cor no polidimetil siloxano (silicone HTV e RTV) não pigmentado, para uso em prótese facial. Foram comparando os efeitos de seis meses de exposição à temperatura ambiente em um quarto escuro e seco e seis meses de exposição ambiental. Os resultados foram obtidos com mensuração de alteração de cor por avaliação humana e por aparelho de mensuração cromática. Os resultados indicaram que a luz do sol e o meio ambiente podem não ser os responsáveis pela alteração de cor e necessidade de trocar a prótese, e sugerem que a taxa de envelhecimento resulta em mais mudança de cor pela ação do tempo do que por exposição ao sol.

Haug et al. (1992) avaliaram a alteração cromática em seis elastômeros usados em próteses facial não pigmentados, que foram expostos ao meio ambiente por seis meses. Os silicones (Silastic MDX4-4210, Silastic4-4515, Adesivo médico tipo A – Dow Corning-EUA, e poliuretano Ephetane-3, Daro products-EUA) apresentaram maior alteração de cor que o silicone A-102 (Factor II, EUA). Todos os materiais avaliados apresentaram mudança de cor detectada visualmente e eletronicamente.

Haug et al. (1992) em pesquisa com diversos profissionais protesistas buco maxilo faciais, apuraram que os pigmentos mais usados foram os de origem mineral, tanto para caracterização extrínseca, quanto intrínseca. Relataram também que a segunda

maior desvantagem desses materiais, conforme os profissionais pesquisados, foi a descoloração da prótese com o passar do tempo.

Giustino et al. (1993) apresentaram um caso clínico de prótese nasal em látex e outra em silicone. Afirmaram que o silicone de uso industrial e cura acética é mais fácil de colorir que o látex, pelo fato de ser transparente. Porém o fato de possuir ácido acético em sua formulação pode alterar a cor dos pigmentos utilizados.

Lemon et al. (1995) realizaram experimento para avaliar a eficácia de adicionar ao silicone um protetor solar, um composto benzotriazólico para absorção dos raios UV, para melhorar a estabilidade de cor de silicones corados com pigmentos a óleo, submetidos a uma câmara de envelhecimento e exposição ambiental direta. A análise foi realizada com um espectrofotômetro. Concluíram que uma pequena alteração de cor ocorreu, e que o envelhecimento artificial produziu maiores alterações do que a exposição ambiental. O protetor da radiação UV não protegeu o silicone da mudança de cor.

Beatty et al. (1995) avaliaram cinco pigmentos minerais (Factor II) e um silicone para uso em próteses maxilo faciais (Factor II, A-2186) quanto a estabilidade cromática resultante da exposição prolongada a dois tipos de luz ultravioleta, UV-A e UV-B. O silicone pigmentado com 0,2% em relação ao peso do silicone, e não pigmentado foram expostos a cada tipo de luz ultravioleta por 400, 600 e 1800 horas, e os resultados obtidos por espectrofotômetro de reflexão. O silicone não pigmentado apresentou mínima alteração cromática após 600 horas de exposição aos dois tipos de luz,

enquanto dois pigmentos sofreram alterações substanciais após 400 horas e os outros três pigmentos permaneceram estáveis depois de 1800 horas de exposição aos raios. Concluíram que a alteração cromática precoce na prótese pode ser resultante da degradação de certos pigmentos susceptíveis a luz ultra-violeta, enquanto que mudanças de cor após maior tempo pode ser causada por alterações cromáticas junto ao elastômero.

Gary e Smith (1998) após revisão da literatura sobre pigmentos e suas aplicações em próteses faciais deduziram que os silicones RTV e os pigmentos utilizados exibem mudanças de cor e essas mudanças podem ser esperadas na confecção das próteses.

Haug, Andrés e Moore (1999) realizaram experimento para avaliação da estabilidade cromática de três silicones (Silastic 4-4210, Adhesive type A e silicone A-2186) e seis pigmentos (mineral, pó de flocação, tinta a óleo, caolim, cosmético líquido e sem corantes) em situação de exposição ao meio ambiente, passagem do tempo e grupo controle. Os resultados foram obtidos com um aparelho cromômetro. Observaram alterações cromáticas por exposição ambiental em muitas combinações.

Polyzois (1999) avaliou a deterioração cromática dos silicones para próteses faciais não pigmentados. Os silicones (Silskin 2000, Elastosil M3500, Ideal) RTV foram expostos às condições ambientais por um ano. Foram confeccionados dez corpos-de-prova para cada silicone, sendo avaliados por colorímetro a cada dois meses. Os resultados demonstraram alterações de cor, detectadas visivelmente após um ano, sendo a duração da exposição e o silicone importantes fatores que prejudicaram a estabilidade

de cor. Silskin 2000 apresentou maior mudança de cor, enquanto Elastosil M3500 e Ideal não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre eles.

Hulterström e Ruyter (1999) investigaram a influência de certas variáveis definidas na cor e opacidade de silicones para próteses faciais. Utilizaram para o experimento oito silicones diferentes, com vinte corpos-de-prova para cada silicone, que foram submetidos à luz xenon e a escuridão, em ambiente seco e úmido, nas duas situações de luminosidade. O tempo de envelhecimento foi de 24, 96, 268, 336, 504, 840, 1176 e 1512 horas, e um espectrofotômetro de reflexão foi utilizado para mensurar as alterações. Ocorreram mudanças significativas de cor e opacidade nos corpos-de-prova, e concluíram que além das mudanças de cor e opacidade do silicone, diversos outros fatores como as propriedades biológicas e mecânicas devem ser considerados na escolha do material de confecção da prótese.

Polyzois et al. (2000) realizaram experimentos para verificar as alterações do silicone para próteses faciais RTV (Dreve-Dentamid GmbH, Unna, Germany) quanto a resistência a tensão, alongamento, dureza, peso e cor depois da imersão em seis meses de simulação de oleosidade e transpiração da pele, correspondendo a 1 e 1,5 ano de uso clínico. Alterações mínimas foram detectadas nas propriedades físico-mecânicas, porém a mudança na coloração do silicone foi perceptível.

Gary, Huet e Powell (2001) promoveram experimento com corpos-de-prova de silicone RTV para prótese facial pigmentados e não pigmentados, para verificar qual a cor com maior alteração quando três pigmentos são individualmente incorporados através de

envelhecimento acelerado por exposição à luz solar e outros fatores, em dois locais diferentes, sendo os resultados obtidos por espectrofotometria. Tanto as amostras pigmentadas quanto as não pigmentadas apresentaram mudanças de cor semelhantes.

Kiat-amnuay, Lemon e Powers (2002) realizaram experimento para determinar o efeito dos opacificadores e sua relação na estabilidade cromática do silicone A-2186 pigmentado, usado em próteses faciais, e avaliaram a cor utilizando um espectrofotômetro antes e depois de envelhecimento artificial, obtendo alterações cromáticas significativas, concluindo que misturar pigmentos cosméticos de origem mineral não protege o silicone da degradação por muito tempo.

Guiotti e Goiato (2003) realizaram pesquisa para avaliar a influência do tempo, de exposição ao meio ambiente e de pigmentos sobre a estabilidade dimensional e a manutenção de detalhes de dois silicones de uso industrial e cura acética (RTV). O uso de pigmentos contribuiu para a melhor estabilidade dimensional do Silastic, quando comparado com o grupo incolor. Entretanto, para o Brascoved (Brascola LTDA.), o grupo pigmentado com óxido de ferro foi o que mais contraiu estatisticamente. Os detalhes foram mantidos para ambos os silicones. Concluíram que o silicone Silastic 732 RTV (Dow Corning, Brasil) é um bom material para prótese facial, não sendo afetado significativamente pelo tempo de exposição ao meio ambiente, e a pigmentação melhorou o seu comportamento, recomendando o uso de silicones RTV de indicação industrial nas reabilitações faciais.

Tran, Scarbez e Gary (2004) avaliaram a estabilidade de cor quando são misturados a amostras de silicone RTV pigmentados ou não, dois protetores contra a ação de raios ultravioletas e luz. Foi realizado envelhecimento ambiental das amostras por três meses, que passaram por espectrofotômetro de reflexão antes e depois da exposição e obtiveram resultados positivos em retardar a alteração cromática em certas circunstâncias.

Kiat-amnuay et al. (2005) realizaram experimento com amostras do silicone A-2186 para próteses faciais pigmentadas com 5 pigmentos cosméticos inorgânicos diferentes e opacificador branco-titânio de origem mineral. As amostras foram expostas à energia de microondas equivalente a 1,5 ano de esterilizações por um aparelho de microondas, sendo avaliadas por espectrofotômetro. Os resultados indicaram alteração cromática significativa após o equivalente a 12 meses de esterilizações.

Hooper et al. (2005) avaliaram questionários sobre a longevidade das próteses maxilo faciais a 75 pacientes do Morrison Regional Hospital, Reino Unido, sendo estes pacientes selecionados como um grupo representante dos que estavam recebendo a prótese ou fazendo manutenção. Os resultados apontaram que a maioria das reposições de próteses ocorriam como resultado da alteração cromática (26%) ou desadaptação do silicone no defeito. Concluíram que a maioria dos pacientes tem uma expectativa de durabilidade da prótese muito acima da realidade, e recomendaram a continuação de pesquisas visando melhoramentos nas propriedades das próteses, principalmente na melhora da estabilidade de cor.

Kiat-amnuay et al. (2006) propuseram o uso de pigmentos a óleo misturados a opacificadores minerais em três diferentes concentrações para estabilização cromática no silicone MDX4-4210 antes e depois de envelhecimento artificial. Os resultados foram avaliados com o uso de espectrofotômetro. As amostras demonstraram que a utilização destes materiais na pigmentação protegeram o silicone da degradação no período.

3 PROPOSIÇÃO

Verificar o comportamento de três silicones pigmentados (com pó de maquiagem) utilizados em prótese facial, sendo dois tipos com finalidade industrial e cura acética (um deles atende a especificações alimentares), e um terceiro silicone para fins médicos, quanto a alteração cromática aos 45 e 90 dias por envelhecimento natural acelerado.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

- Silicone Manutenção incolor RTV (cura acética) SILTRADE Ind. e Com., Brasil, com especificações de normas alimentícias da FDA-USA.
- Silicone SILASTIC MDX4-4210 incolor, Dow Corning, EUA, em duas partes, com cura a calor - HTV.
- Silicone POLYSTIC Incolor RTV (cura acética) Pulvitec Ind. e Com., Brasil.
- Balança analítica Mettler Toledo® Ag204 –Switzerland.
- Espectrofotômetro Cintra 10-GDC-USA.
- Gesso pedra especial tipo IV Durone, na cor verde – Dentsply Ind. e Com. Ltda., Rio de Janeiro, Brasil.
- Gesso pedra tipo III – Asfer Indústria Química Ltda., São Caetano do Sul, Brasil.
- Isolante Lysanda – Lysanda Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, Brasil.
- Lixa de acabamento Norton número 220 – Saint-Gobain Abrasivos Ltda., São Paulo, Brasil.
- Mufla nº06 – OGP - Produtos Odontológicos Ltda. São Paulo, Brasil.
- Prensa hidráulica VH – 4 ton. – Midas Dental Produtos Ltda. Araraquara, São Paulo, Brasil.

- Resina acrílica termopolimerizante incolor – Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil.
- Gesso comum – Asfer Indústria Química Ltda., São Caetano do Sul, Brasil.
- Pó compacto para maquiagem facial (cor 03) MaxLove.
- Estufa odontológica modelo Orion 515, Fanem - São Paulo-SP.



Figura 4.1 – Silicones utilizados no trabalho



Figura 4.2 – Pó compacto usado para a pigmentação do silicone

4.2 Métodos

4.2.1 Corpos-de-prova

Para a obtenção dos corpos de prova, foram utilizadas seis muflas n°6 em excelente estado de conservação, a fim de se obter uma perfeita adaptação entre as partes: base, contra mufla e tampa. Conforme preconizado por Correa (1996), este é um fator de grande importância na obtenção de corpos-de-prova fiéis ao modelo incluído.

Os corpos-de-prova foram confeccionados conforme as medidas fornecidas pelo equipamento espectrofotômetro para obterem-se gabaritos de resina acrílica termopolimerizável nas medidas de 25mm de diâmetro e 1mm de espessura, bizelados na lateral para facilitar o processo de demuflagem. Estes gabaritos foram vaselinados assim como as paredes internas das muflas, de modo que os gabaritos foram posicionados dentro da contra mufla, com a base maior voltada para baixo.

Uma porção de gesso especial tipo IV foi espatulada na proporção indicada pelo fabricante, e vertida dentro da contra mufla, em pequenas porções para evitar a inclusão de bolhas e garantir a cópia fiel dos gabaritos.

Antes do gesso especial perder o brilho, a contra mufla foi totalmente preenchida com gesso pedra e a tampa posicionada. Após a cristalização, eventuais excessos de gesso que penetraram entre o gabarito e a superfície de apoio foram removidos e o Isolante Lysanda aplicado, com auxílio de um pincel, em toda a superfície de gesso. Uma pequena porção de gesso pedra especial foi espatulada para confeccionar uma

muralha sobre a face livre dos gabaritos e preencher o restante da mufla, a qual foi fechada e levada à prensa de bancada. O mesmo processo foi repetido para outras seis muflas (KAWABATA, 2006).

Com as muflas realizadas, os silicones foram preparados conforme as orientações dos fabricantes, pigmentados com pó compacto facial para maquiagem na proporção de 1:100 (uma parte de pigmento para 100 partes de silicone), quantidade que fornece uma coloração muito semelhante à epiderme humana, e espatulados vigorosamente a fim de se evitar incorporação de bolhas de ar, sendo levados homogeneamente à mufla para cura.

As muflas com amostras de silicones de cura acética foram levadas à prensa por 24 horas até a cura completa seguindo instruções dos fabricantes. O silicone de cura por calor foi levado à estufa na temperatura de 55°C por 2 horas.

Após 24 horas as amostras foram retiradas das muflas e com uma tesoura procedeu-se a remoção de excessos.



Figura 4.3 –Silicone MDX4-4210 vertido na mufla

4.2.2 Tratamento das amostras

Foram confeccionadas trinta amostras, sendo dez de cada tipo de silicone. Em cada grupo, cinco amostras passaram por exposição ambiental e cinco não, servindo como grupo controle conforme preconizado por Haug et al. (1992).

Obteve-se assim:

- Silicone Siltrade

Grupo controle - SC 01, SC 02, SC 03, SC 04, SC 05.

Grupo exposto - SE 01, SE 02, SC 03, SC 04, SC 05.

- Silicone Polystic

Grupo controle - PC 01, PC 02, PC 03, PC 04, PC 05.

Grupo exposto - PE 01, PE 02, PC 03, PC 04, PC 05.

- Silicone MDX4-4210

Grupo controle - MC 01, MC 02, MC 03, MC 04, MC 05.

Grupo exposto - ME 01, ME 02, MC 03, MC 04, MC 05.

As amostras que ficaram expostas ao meio ambiente foram fixadas com alfinetes em um rack de madeira compensada, não tratada, a um centímetro de distância, para evitar interferências advindas da madeira e com uma inclinação de 5° na horizontal, evitando assim, o acúmulo de água e maximizando a quantidade de radiação recebida. Essa metodologia de exposição segue os parâmetros estabelecidos pela American Society for Testing and Material (ASTM), designação G7 (LEMON et al., 1995; POLYZOIS,

1999). O rack foi posicionado em um ensolarado telhado de uma residência em São Paulo, estado de São Paulo, Brasil, por um período de 90 dias.

As amostras-controle permaneceram pelo mesmo período de 90 dias em recipientes plásticos individuais, dentro de uma caixa metálica vedada em um local com temperatura ambiente, seco e escuro por todo o tempo.

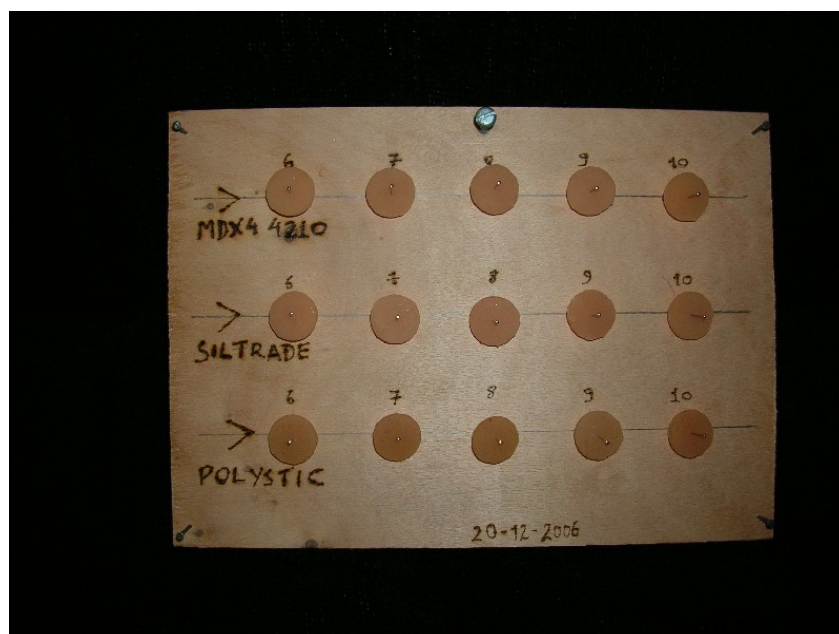


Figura 4.4 – Rack com as amostras prontas para a exposição ambiental

4.2.3 Avaliação

As amostras foram avaliadas por um mesmo aparelho espectrofotômetro: antes do tratamento (leitura padrão), 45 dias e 90 dias de exposição, sendo esta a leitura final.

Nas leituras de 45 e 90 dias, as amostras foram lavadas em água destilada por 10 minutos e secas, para remover todo o material ambiente, como fuligem e poeira de sua superfície, e passar por leitura no espectrofotômetro com fundo branco e fundo negro.

4.2.4. Análise estatística

A análise estatística utilizada foi a ANOVA, de três fatores, sendo um fator vinculado (tempo) e dois fatores independentes (exposição e tipo de silicone).

5 RESULTADOS

Esta dissertação avalia os valores de DE^* (Delta E^*), que quantificam a alteração de cor como um todo, considerando o $DE^* > 1,0$ um valor de alteração cromática detectável ao observador visualmente treinado e $DE^* > 3,3$ valor de mudança de cor significativa para o observador comum, obtendo os seguintes resultados:

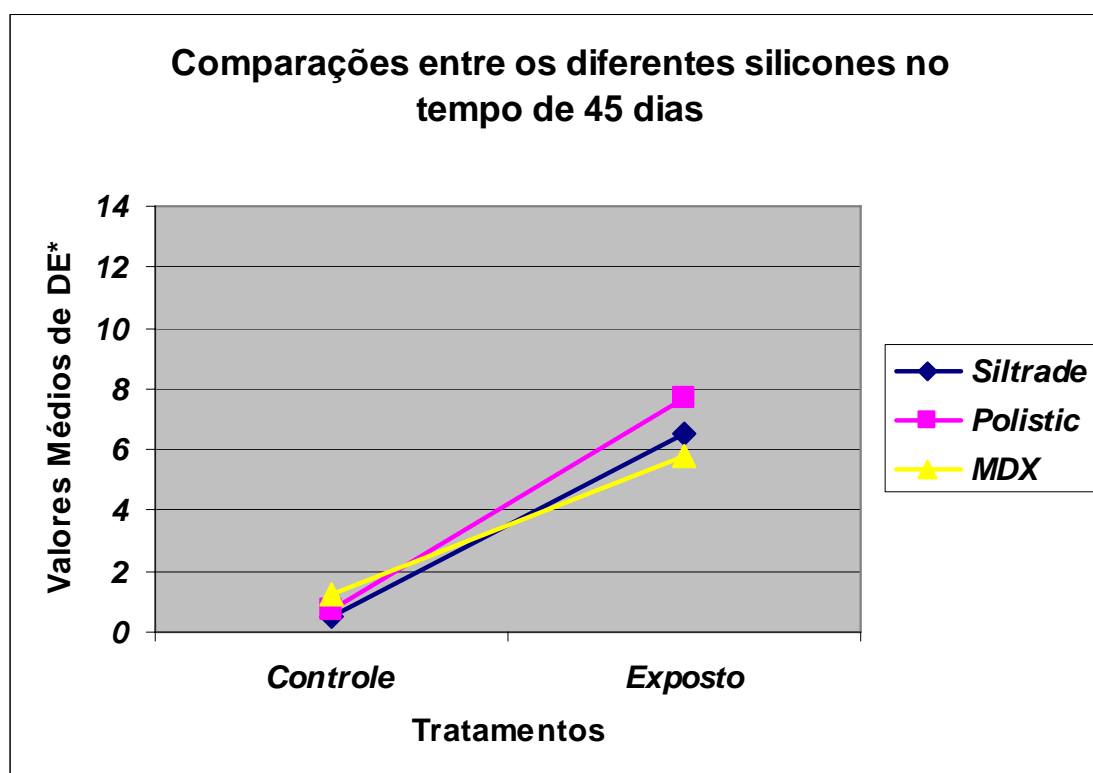


Gráfico 5.1 Diferença de alteração cromática entre os grupos controle e exposto dos três tipos de silicone no decorrer de 45 dias de exposição ambiental

O gráfico 5.1 permite a comparação entre os grupos controle e exposto, no intervalo de 45 dias, dos três tipos de silicones analisados. Neste período houve uma alteração cromática significativa ($DE^* > 3,3$) para todos os grupos exposto, porém nota-se que o silicone de cura acética para fins industriais, Polystic, foi o que apresentou maior variação no valor de DE^* (Delta E^*), enquanto o silicone de cura acética para fins industriais de norma alimentar, Siltrade, e o silicone de cura por calor para fins médicos, MDX4-4210, apresentaram valores semelhantes de alteração.

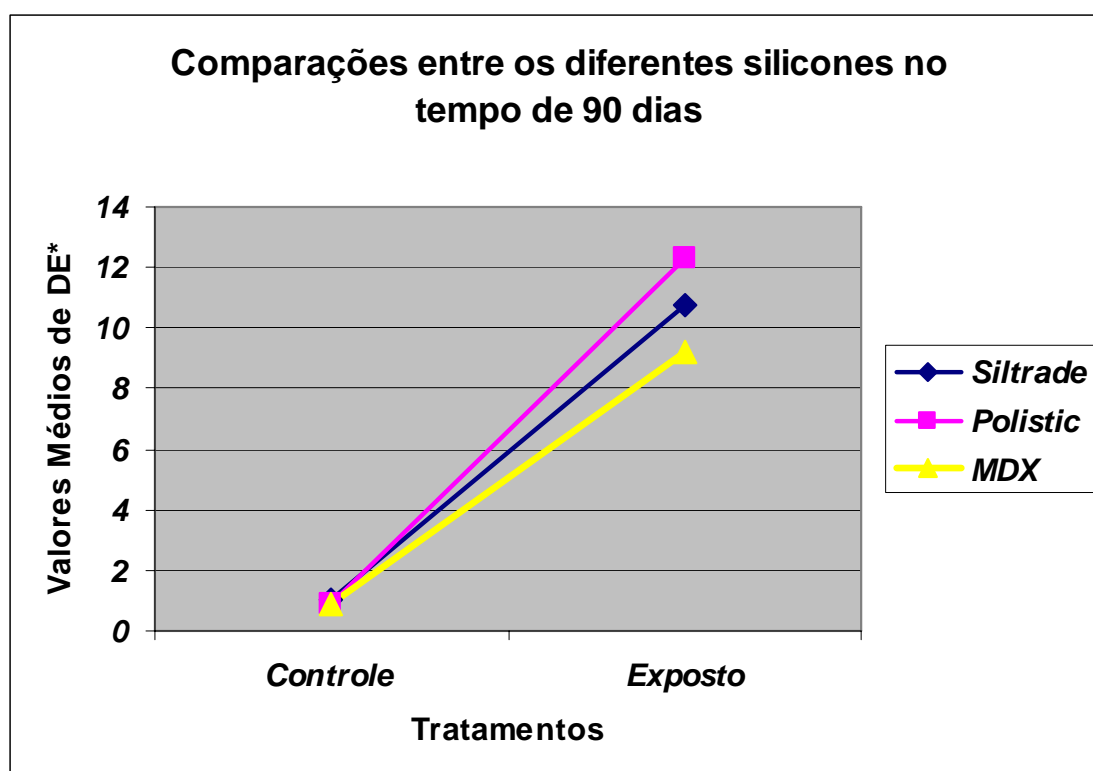


Gráfico 5.2 - Diferença de alteração cromática entre os grupos controle e exposto dos três tipos de silicone no decorrer de 90 dias de exposição ambiental

Ao analisar o gráfico 5.2, percebe-se que a diferença entre os grupos exposto e o controle de cada tipo de silicone resultou em uma progressiva alteração de cor nos 90 dias (todos dos grupos exposto com $DE^* > 3,3$), quando comparados aos valores demonstrados no intervalo de 45 dias. A mudança semelhante apresentada pelo Siltrade e MDX4-4210 no espaço de tempo anterior agora mostra-se mais diferenciada, ficando evidente que o silicone Polistic foi o que resultou em maior DE^* , e portanto na maior mudança da coloração, seguido pelo Siltrade e finalmente o MDX4-4210, quando compara-se o comportamento cromático das amostras expostas ao meio ambiente com as que serviram de grupo controle.

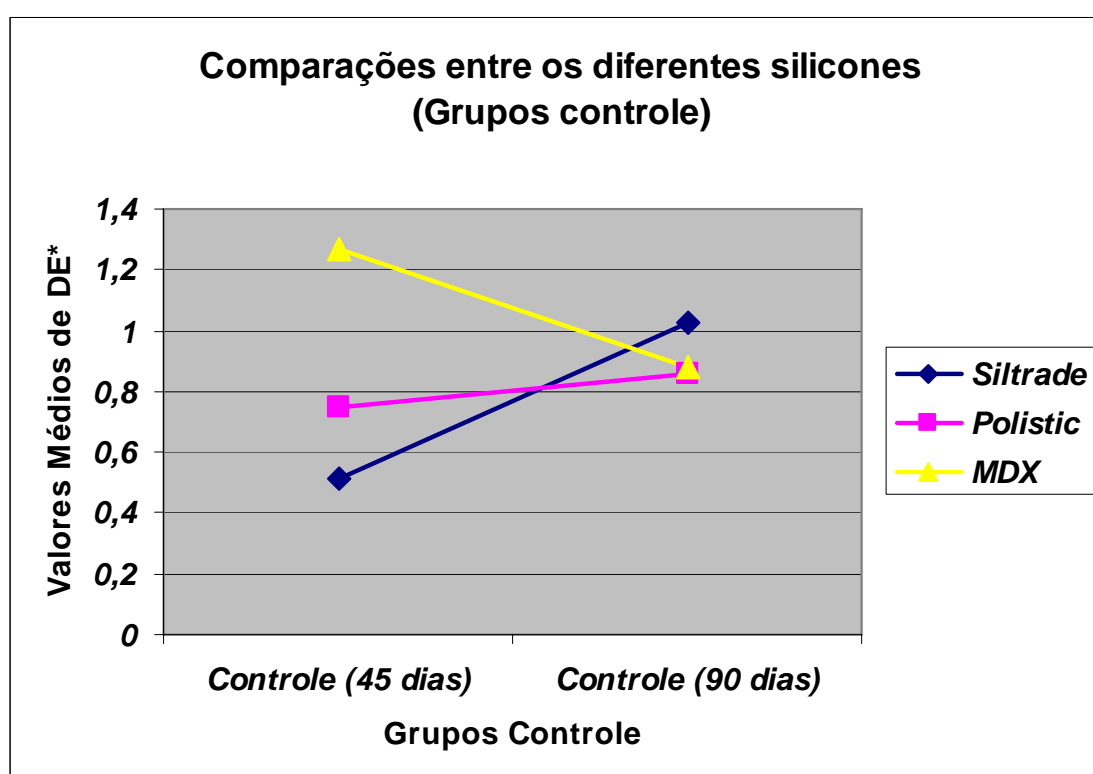


Gráfico 5.3 - Compara a diferença nos três grupos controle no período compreendido entre 45 e 90 dias

A reação das amostras do grupo controle no decorrer dos 90 dias pode ser avaliado no gráfico 5.3, onde fica claro que o único grupo de silicone que sofreu alteração cromática significativa foi o grupo Siltrade, com valores de DE* perceptíveis ao olho humano treinado ($DE^* > 1$), porém imperceptíveis ao observador comum e ainda clinicamente aceitável. Os valores resultantes dos grupos MDX4-4210 e Polistic não foram significativos.

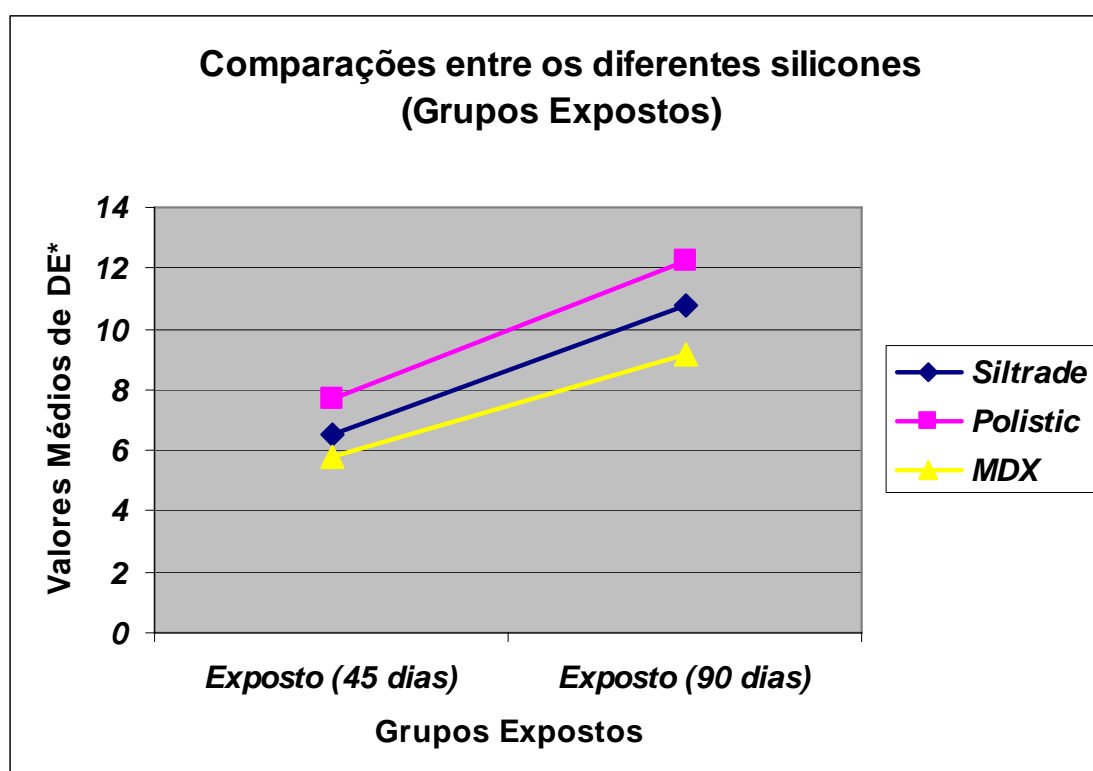


Gráfico 5.4 - Compara a diferença nos três grupos expostos no período compreendido entre 45 e 90 dias

A avaliação do gráfico 5.4 permite a comparação entre os grupos expostos dos três tipos de silicones. Durante todo o tempo que as amostras ficaram expostas às intempéries e sujeitas ao envelhecimento natural acelerado o silicone Polistic foi o que

apresentou maior alteração cromática, seguido pelo Siltrade e MDX, e este último, apesar de ter resultado em valores significativos de mudanças de cor, pareceu mais estável quanto a coloração neste período de exposição ambiental das amostras, embora todos apresentassem valores de $DE^* > 3,3$ desde a medição dos 45 dias.

Os dados e parâmetros usados na estatística se encontram disponíveis no anexo.

6 DISCUSSÃO

As próteses faciais são fundamentalmente importantes na reabilitação estética, funcional e psíquica dos pacientes com deformidades faciais; entretanto, para que recebam a aprovação do paciente, é imprescindível que sua cor se misture com as nuances dos tecidos adjacentes, seja fabricada com uma boa estética e mantenha essa característica durante toda a sua vida útil (CANTOR et al., 1969; CRAIG et al., 1978; HAUG, ANDRÉS; MOORE, 1999; LEMON et al., 1995).

As próteses faciais freqüentemente precisam ser trocadas por alteração do silicone e seus pigmentos (GARY; HUGET; POWELL, 2001). Esse fator pode ser o mais importante para aceitação das próteses (TAKAMATA; MOORE; CHALIAN, 1989). A instabilidade cromática do silicone não pigmentado é um fator primário de grande importância para a deterioração da cor de próteses faciais no serviço clínico, exposição às adversidades externas provocam alterações que podem ser observadas visualmente (POLYZOIS et al., 2000). Mudanças de cor ocorridas logo após a fabricação da prótese podem ser atribuídas a modificações químicas inerentes do elastômero ou por certos pigmentos não resistentes a radiação UV. Alterações cromáticas após muito tempo podem ser ocasionadas por degradação do silicone em resposta a exposição aos raios ultravioletas (BEATTY et al., 1995).

A durabilidade da prótese facial está associada a adversidades complexas como a descoloração da prótese; a degradação das propriedades físicas; a dificuldade de reparação e a diminuta vida útil, dependendo dos hábitos pessoais do paciente, do

clima e do meio, como a exposição aos raios ultravioletas, poluição do ar e as mudanças de temperatura e umidade (LEMON et al., 1995; POLYZOIS, 1999).

Com o passar dos anos, diversos estudos sobre a longevidade das próteses foram realizados. Os autores pesquisados na literatura encontrada relataram que a satisfação do paciente com a prótese declina entre 3 e 36 meses de instalação (CHEN, UDAGAMA; DRANE, 1981; HAUG et al., 1992; HAUG, ANDRÉS; MOORE, 1999; HOOPER; HULTERSTRÖM; RUYTER, 1999; JANI; SCHAAF, 1978; JEBREIL, 1980; LEMON et al., 1995; MCKINSTRY, 1995).

No cotidiano clínico do ambulatório de Prótese Buco Maxilo Facial da FOUSP, a constatação de alteração cromática das próteses faciais são muito evidentes mesmo em curto prazo para alguns observadores, e não se encontrou nenhuma literatura a respeito de modificação cromática no espaço de tempo de 45 e 90 dias em próteses pigmentadas confeccionadas em silicone industrial de cura acética, mesmo no MDX4-4210, silicone consagrado para próteses faciais. Portanto, esse trabalho teve a preocupação de avaliar se a alteração de cor nas somatopróteses são significativas no intervalo de 45 e 90 dias e promovem perda estética em menor tempo que a vida útil relatada na literatura, levando ao fracasso do tratamento e seus objetivos prematuramente.

O paciente portador de prótese facial está sujeito a variações climáticas naturais no decorrer de sua vida, e assim sendo, optou-se pelo envelhecimento natural, que procura reproduzir esse cotidiano expondo as amostras à influência dos elementos naturais. Radiação solar (radiação UV, IV, raios X), microorganismos, fungos, alta umidade, ozônio, oxigênio, água, vapor, energia térmica e poluição são fatores que influem no processo de envelhecimento natural (BERNA, 1991; HAUG et al., 1992).

Colorimetria é a ciência da medida de cores, através do uso de aparelhos como o espectrofotômetro, que se baseia em representação matemática das alterações de cor, tornando esse método mais confiável quando comparado ao método de observação visual. Esse aparelho é capaz de produzir luz monocromática (luz de comprimento de onda) e capaz de detectar de forma sensível a quantidade de luz refletida por uma amostra a um dado comprimento de onda. A composição básica do aparelho é:

- Fonte de luz – gera energia em determinados comprimentos de onda.
- Monocromador – seleciona o comprimento de onda de interesse.
- Compartimento para a amostra.
- Sistema de detecção/amplificação – mede a quantidade de luz transmitida pela amostra.

O espaço de cores determinado pela CIE em 1976 ($L^*a^*b^*$), proporciona uma representação tridimensional para a percepção do estímulo de cores. O espaço CIELAB foi desenvolvido para uso com cores de superfície. A axial L é conhecida como luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco). As coordenadas a^* e b^* representam, respectivamente, avermelhar – esverdear, amarelar - azular. O espectro de reflectância de uma amostra pode ser usado em conjunto com a função de observador padrão da CIE e a distribuição relativa da energia espectral do iluminante, para calcular os valores CIE XYZ daquela amostra, sob aquele iluminante. O termo ΔE^* (delta E^*) é derivado da palavra alemã *Empfindung*, que significa sensação. Portanto, ΔE^* significa diferença na sensação e o asterisco muitas vezes é utilizado para denotar a diferença CIELAB. Se dois pontos no espaço representando dois estímulos são coincidentes então a diferença de cores entre os dois estímulos é zero. Conforme aumenta a distância entre os dois pontos no espaço é razoável assumir que a diferença

de cor percebida entre os estímulos representa aumentos correspondentes. Uma medida da diferença de cor entre dois estímulos, é portanto, a distância Euclidiana DE^* entre os dois pontos no espaço tridimensional (LABORATÓRIO DE COLORIMETRIA E DENSITOMETRIA ITG/IHARA, 2007; STEAGALL JÚNIOR, 2005). O olho humano treinado pode detectar mudança de cor com o DE^* maior que 1,0 ($p < 0,0001$) enquanto o observador comum percebe alterações a partir de DE^* 3,3 ($P > 0,05$) (DORAY et al., 1997; KIAT-AMNUAY et al., 2005; KIAT-AMNUAY; LEMON; POWERS, 2002).

Alguns autores confirmaram os resultados obtidos neste trabalho com o silicone MDX4-4210, ao realizarem procedimentos semelhantes, com amostras de silicone pigmentadas que foram submetidas a envelhecimento artificial e natural, sendo lidas no espectrofotômetro, obtendo alterações cromáticas significantes na análise estatística, permitindo afirmar que este tipo de silicone quando pigmentado sofre mudanças cromáticas em tempo variável (KORAN et al., 1979; LEMON et al., 1995).

O silicone MDX4-4210 não pigmentado, em protocolos experimentais de envelhecimento natural e artificial realizado por autores consultados na literatura disponível, mostrou através de leitura espectrofotométrica que ocorre alteração cromática significativa neste material mesmo sem qualquer tipo de corante (HAUG et al., 1992; TAKAMATA; MOORE, CHALIAN, 1989). Para Craig et al. (1978) o silicone MDX4-4210 não pigmentado não alterou significativamente com 900 horas de envelhecimento acelerado.

Haug, Andrés e Moore (1999) apuraram que o grupo controle das amostras não pigmentadas, que permaneceram durante o tempo de pesquisa acondicionadas no escuro sofreram alterações importantes tanto quanto nos grupos expostos ao envelhecimento natural, assim como foram alterados significativamente os silicones

pigmentados com certos corantes, afirmando que os silicones não são materiais estáveis quanto às propriedades de cor.

Haug, Andrés e Moore (1999), assim como Kiat-amnuay et al. (2006) afirmaram que a adição de pigmentos pode ter um efeito estabilizador na manutenção cromática quando a amostra de silicone MDX4-4210 sofre envelhecimento natural, por bloquear a radiação da luz ao elastômero, discordando dos resultados obtidos neste trabalho, onde o mesmo tipo de silicone foi exposto ao envelhecimento ambiental e alterou a níveis clinicamente não aceitáveis, enquanto as amostras pigmentadas que ficaram no escuro não apresentaram tais alterações.

Novas pesquisas com outros silicones, pigmentos e tempo são necessárias a fim de minimizar as alterações cromáticas nas próteses faciais.

7 CONCLUSÕES

- A prótese facial confeccionada com os silicones pigmentados conforme o protocolo desta pesquisa, perde estética já aos 45 dias de uso devido à alteração cromática.
- A alteração cromática dos silicones pigmentados aumentou com o tempo de exposição, sendo maior aos 90 dias.
- Os silicones de cura acética (Siltrade e Polystic) apresentaram maior mudança na coloração que o silicone de cura por calor (MDX4-4210).
- O silicone de cura acética industrial de norma alimentar Siltrade, foi o único que sofreu alteração cromática em seu grupo controle, embora clinicamente aceitável, enquanto os demais permaneceram estáveis.

REFERÊNCIAS¹

Andres CJ, Haug SP, Brown DT, Bernal G. Effects of environmental factors on maxillofacial elastomers: Part II: report of survey. J Prosthet Dent 1992;68(3):519-22.

Andres CJ, Haug SP, Munoz CA, Bernal G. Effects of environmental factors on maxillofacial elastomers: Part I – Literature review. J Prosthet Dent 1992;68(2):327-30.

Barnhart GW. A new material and technique in the art of somato-prosthesis. J Dent Res 1960;39:836-44.

Beatty MW, Mahanna GK, Dick K, Jia W. Color changes in dry-pigmented maxillofacial elastomer resulting from ultraviolet light exposure. J Prosthet Dent 1995;74:493-8.

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.

Berna JML. El envejecimiento ambiental de los materiales poliméricos. Características para su evaluación e métodos de ensayo – Parte 1. Rev Plastic Mod 1991;61(415):125-9.

Billmeyer Jr. FW, Saltzman M. Principles of color technology. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons;1981.

Bulbulian AH. Facial Prosthesis. Philadelphia: Saunders; 1945. 1^o ed. Santos; 1984. p.309-39.

Cantor R, Webber RL, Stroud L, Ryge G. Methods for evaluating prosthetic materials. J Prosthet Dent 1969;21:324-32.

¹ De acordo com o Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Chen MS, Udagama A, Drane JB. Evaluation of facial prosthesis for head and neck cancer patients. *J Prosthet Dent* 1981;46:538-44.

Correa GA. Prótese total híbrida. 1ªed. São Paulo: Livraria Santos Editora Ltda;1996.

Craig RG, Koran A, Yu R, Spencer J. Color stability of elastomers for maxillofacial appliances. *J Dent Res* 1978;57:866-71.

Dias RB, Cardim RH, Pereira SL, Antoniazzi TF, Coto NP. O uso de implantes osseointegrados na reabilitação facial. *Rev Paran Perio/Impl* 2005;2:15-20.

Dib LL, Martins M. reabilitação das deformações maxilo faciais: o uso de implantes osseointegrados. Disponível em: URL <http://www.hcanc.org.br/outrasinfs/ensaios/reab1.html> [08 ago. 2006]

Doray PG, Wang X, Powers JM, Burgess JO. Accelerated aging effects color stability of provisional restorative materials. *J Prosthodont* 1997;6:183-8.

Dow Corning Product Information – Liquid Silicone Rubber. SILASTIC 9280-50 Disponível em:URL: <http://www.dowcorning.com> [08 jul. 2006]

Draper J, Esposito SJ, Cowper TR. A quick method for processing MDX-4-4210 silicone rubber. *J Prosthet Dent* 1984;52(3):450-2.

Edward EH, Duntley QS. The pigments and color of living human skin. *Am J Anat* 1939;65(4):234-45.

Fine L. Color and its application in maxillofacial prosthetics. *J Prosthet Dent* 1978; 39(2):188-91.

Gary JJ, Huget EF, Powell LD. Accelerated color change in a maxillofacial elastomer with and without pigmentation. *J Prosthet Dent* 2001;85(6):614-20.

Gary JJ, Smith CT. Pigments and their application in maxillofacial elastomers: A literature review. *J Prosthet Dent* 1998;80(2):204-8.

Gearhart DF. Polyvinylchloride facial and body prosthesis. Bull Prosthet Res 1970; 10(13):214-8.

Giustino AAM, Saboya ACL, Miracca R, Dias RB. Prótese nasal – caso clínico. Estudo comparativo entre materiais. Odonto 11 Caderno Doc 1993;2(5):335-8.

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.

Goldberg AJ, Craig RG, Filisko FE. Ultraviolet light stability of external maxillofacial prosthetic materials. Int Assoc Dent Res;1976;54(1):305.

Graziani M. Prótese maxilo facial. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1982.

Guiotti AM, Goiato MC. Silicones para próteses faciais: efeito da pigmentação e envelhecimento sobre dimensão e superfície. Cienc Odontol Bras 2003;6(3):86-97.

Haug SP, Andrés CJ, Munoz CA, Bernal G. Effects of environmental factors on maxillofacial elastomeres: Part IV – Optical properties. J Prosthet Dent 1992;68(5):820-3.

Haug SP, Andrés CJ, Moore BK. Color stability and colorant effect on maxillofacial elastomers. Part III: Weathering effect on color. J Prosthet Dent 1999;81(4):431-8.

Hooper SM, Westcott T, Evans PLL, Bocca AP, Jagger DC. Implant-supported facial prostheses provide by a maxillo unit in a U.K. Regional Hospital: Longevity and patients opinions. J Prosthodont 2005;14(1):32-8.

Hulterström AK, Ruyter E. Changes in appearance of silicone elastomers for maxillofacial prostheses as a result of aging. Int J Prosthodont 1999;12(6):498-504.

Jani RM, Schaaf NG. An evaluation of facial prostheses. J Prosthet Dent 1978;39:546-50.

Jebreil K. Acceptability of orbital prostheses. *J Prosthet Dent* 1980;43:82-5.

Johnston WM, Hesse NS, Davis BK, Seghi RR. Analysis of edge-losses in reflectance measurements of pigmented maxillofacial elastomer. *J Dent Res* 1996;75(2):752-60.

Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont* 1995;8(1):79-86.

Kawabata S C. Avaliação da estabilidade de cor da esclera em prótese ocular. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP;2006.

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;11:109.

Kiat-amnuay S, Johnston DA, Powers JM, Jacob RF. Color stability of dry earth pigmented maxillofacial silicone A-2186 subjected to microwave. *J Prosthodont* 2005;14:91-6.

Kiat-amnuay S, Mekayara JJA, Nanonth 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;95:249-57.

Koran A, Yu R, Powers JM, Graig RG. Color stability of a pigmented elastomer for maxillofacial appliances. *J Dent Res* 1979;58(5):1450-4.

Laboratório de Colorimetria e Densitometria ITG/IHARA. Disponível em: URL http://www.itgcom.com/cor_colorimetria.html [21 abr. 2007].

Lemon JC, Chambers MS, Jacobsen ML, Powers JM. Color stability of facial prostheses. *J Prosthet Dent* 1995;74(6):613-8.

Ma T, Hicken SC, Buchanan CR, DeBoie RG. Chairside color verification for facial prosthesis. *J Prosthet Dent* 1988;60:219-221.

Mckinstry ST, Chindaudom P, Vedam K, Hidermath BV. Characterisation of optical thin films by spectroscopic ellipsometry. J Am Ceram Soc 1995;9:2412-16.

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.

Perez SM. Maxlove indústria e comércio de cosméticos. Disponível em: www.maxlove.com.br [09 maio 2007].

Polyzois GL. Color stability of facial silicone prosthetic polymers after outdoor weathering. J Prosthet Dent 1999;82(4):447-50.

Polyzois GL, Tarantili PA, Frangou MJ, Andreopoulos AG. Physical properties of silicone prosthetic elastomer stored in simulated skin secretions. J Prosthet Dent 2000;83(5):572-7.

Pulvitec Indústria e Comércio. Adesivo de silicone acético anti-fungo e mofo polystic. Disponível em: www.pulvitec.com.br [07 maio 2007].

Rezende JRV. Fundamentos da prótese-buco-maxilo-facial. São Paulo: Sarvier Editora;1997.

Roberts AC. Some observations on facial prosthesis materials. Dent Pract 1966; 16(11):421-4.

Saboya ACL, Rezende JRV, Carvalho JCM, Miracca R. Estudo comparativo da liberação de ácido acético em três marcas comerciais de silicone de fabricação nacional com vistas ao uso em prótese facial. Rev Paul Odontol 1996;28(6):4-7.

Saleski CG. Color, light and shade machine. J Prosthet Dent 1972;27(3):263-8.

Seluk LW, Yur R, Koran A. Stability of ceramic pigments for maxillofacial applications. J Oral Rehabil 1987;14:309-13.

Siltrade Indústria e Comércio. Silicone Manutenção RTV incolor com especificações alimentares. Disponível em: www.siltrade.com.br [12 abr. 2007].

Steagall Júnior W. Contribuição para o estudo da propagação da luz através do esmalte e da dentina humano [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP;2005.

Sweeney WT, Fischer TE, Castleberry DJ, Cowperthwaite GF. Evaluation of improved maxillofacial prosthetic materials. *J Prosthet Dent* 1972;27:297-305.

Takamata T, Moore BK, Chalian VA. Evaluation of color changes of silicone maxillofacial materials after exposure to sunlight. *Dent Mater J* 1989;8(2):260-70.

Tylman, S. D. The resilient and the techinc for their use in maxilofacial prosthesis. *D Digest* 1944;50:260.

Tran NH, Scarbecz M, Gary JJ. In vitro evaluation of color change in maxillofacial elastomer trough the use of an ultraviolet light absorber and a hidered amine light stabilizer. *J Prosthet Dent* 2004;91:483-90.

Yu R, Koran A, Craig RG, Raptis CN. Stain removal from a pigmented silicone maxillofacial elastomer. *J Dent Res* 1982;61(8):993-6.

Yu FTS, Wu S, Mayers AW, Rajan S. Wavelength multiplexed reflection matched spatial filters using LiNbO₃. *Optics Communic* 1991;81(6):343-47.

Wasserman HP. The color of human skin. *Dermatologica* 1971;143(166):122-8.

ANEXO A – Parâmetros estatísticos

Silicone Siltrade - Grupo controle

T1	T2
0,700999	0,929624
0,670895	0,76909
0,323419	1,182244
0,202485	0,697065
0,682202	1,56678

Teste-t: duas amostras em par para médias

%		T1	T2
1,994109	Média	0,516	1,028961
	Variância	0,055305	0,125075
	Observações	5	5
	Correlação de Pearson	0,316496	
	Hipótese da diferença de média	0	
	gl	4	
	Stat t	-3,20934	
	P(T<=t) uni-caudal	0,016305	
	t crítico uni-caudal	2,131847	
	P(T<=t) bi-caudal	3,3%	
	t crítico bi-caudal	2,776445	

Silicone Polystic - Grupo Controle

T1	T2
0,80963	0,505272
0,588048	1,191386
1,027813	0,751332
0,781025	0,681909
0,524118	1,168674

Teste-t: duas amostras em par para médias

%		T1	T2
1,152237	Média	0,746127	0,859715
	Variância	0,039719	0,093613
	Observações	5	5
	Correlação de Pearson	-0,73907	
	Hipótese da diferença de média	0	
	gl	4	
	Stat t	-0,5373	
	P(T<=t) uni-caudal	0,30978	
	t crítico uni-caudal	2,131847	
	P(T<=t) bi-caudal	61,96%	
	t crítico bi-caudal	2,776445	

Silicone MDX4-4210 – Grupo controle

T1	T2
0,419643	0,482597
0,883516	0,849294
1,125789	0,367696
1,627654	1,970763
2,282389	0,744648

Teste-t: duas amostras em par para médias

%		T1	T2
0,696483	Média	1,267798	0,882999
	Variância	0,511525	0,407342
	Observações	5	5
	Correlação de Pearson	0,370671	
	Hipótese da diferença de média	0	
	gl	4	
	Stat t	1,129354	
	P(T<=t) uni-caudal	0,160944	
	t crítico uni-caudal	2,131847	
	P(T<=t) bi-caudal	32,19%	
	t crítico bi-caudal	2,776445	

Silicone Siltrade - Grupo exposto

T1	T2
6,247439	10,25944
7,13607	12,60824
6,069044	9,70049
6,393755	10,73317
6,828836	10,45758

Teste-t: duas amostras em par para médias

%		T1	T2
1,645254	Média	6,535029	10,75179
	Variância	0,191845	1,22024
	Observações	5	5
	Correlação de Pearson	0,859526	
	Hipótese da diferença de média	0	
	gl	4	
	Stat t	-12,3771	
	P(T<=t) uni-caudal	0,000122	
	t crítico uni-caudal	2,131847	
	P(T<=t) bi-caudal	0,02%	
	t crítico bi-caudal	2,776445	

Silicone Polistic – Grupo exposto

T1	T2
7,294224	9,577688
8,953642	11,34935
7,834341	13,64033
6,902304	12,87822
7,464777	13,91952

Teste-t: duas amostras em par para médias

%		T1	T2
1,596001	Média	7,689858	12,27302
	Variância	0,611363	3,266181
	Observações	5	5
	Correlação de Pearson	-0,1328	
	Hipótese da diferença de média	0	
	gl	4	
	Stat t	-4,96947	
	P(T<=t) uni-caudal	0,003827	
	t crítico uni-caudal	2,131847	
	P(T<=t) bi-caudal	0,77%	
	t crítico bi-caudal	2,776445	

Silicone MDX4-4210 - Grupo exposto

T1	T2
5,052544	8,555221
6,157175	9,458827
4,888701	8,914084
5,952226	8,92283
7,06177	10,08431

Teste-t: duas amostras em par para médias

%		T1	T2
1,577859	Média	5,822483	9,187055
	Variância	0,78236	0,355619
	Observações	5	5
	Correlação de Pearson	0,905273	
	Hipótese da diferença de média	0	
	gl	4	
	Stat t	-17,5881	
	P(T<=t) uni-caudal	3,07E-05	
	t crítico uni-caudal	2,131847	
	P(T<=t) bi-caudal	0,01%	
	t crítico bi-caudal	2,776445	

Descriptive Statistics

		Tipo de Silicone	Mean	Std. Deviation	N
Valores de DE* para tempo 45 dias	Exposição Controle - Não Exposto	Siltrade	0,516	0,235169972	5
		Polistic	0,746127	0,199295331	5
		MDX	1,267798	0,715209429	5
		Total	0,843308	0,528476535	15
	Exposto	Siltrade	6,535029	0,438001425	5
		Polistic	7,689858	0,781897339	5
		MDX	5,822483	0,88451109	5
		Total	6,682457	1,042764264	15
	Total	Siltrade	3,525515	3,189572828	10
		Polistic	4,217992	3,698991196	10
		MDX	3,545141	2,517459807	10
		Total	3,762882	3,078571264	30
Valores de DE* para tempo 90 dias	Controle - Não Exposto	Siltrade	1,028961	0,353659592	5
		Polistic	0,859715	0,30596279	5
		MDX	0,882999	0,638233244	5
		Total	0,923892	0,429972734	15
	Exposto	Siltrade	10,75179	1,104644881	5
		Polistic	12,27302	1,807257848	5
		MDX	9,187055	0,596338167	5
		Total	10,73729	1,756166048	15
	Total	Siltrade	5,890373	5,182390734	10
		Polistic	6,566367	6,138204245	10
		MDX	5,035027	4,415191	10
		Total	5,830589	5,146261936	30

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df
tempo	Sphericity Assumed	64,13115984	1
	Greenhouse-Geisser	64,13115984	1
	Huynh-Feldt	64,13115984	1
	Lower-bound	64,13115984	1
tempo * Exposição	Sphericity Assumed	59,22988473	1
	Greenhouse-Geisser	59,22988473	1
	Huynh-Feldt	59,22988473	1
	Lower-bound	59,22988473	1
tempo * Tipo	Sphericity Assumed	2,504748272	2
	Greenhouse-Geisser	2,504748272	2
	Huynh-Feldt	2,504748272	2
	Lower-bound	2,504748272	2
tempo * Exposição * Tipo	Sphericity Assumed	0,461326951	2
	Greenhouse-Geisser	0,461326951	2
	Huynh-Feldt	0,461326951	2
	Lower-bound	0,461326951	2
Error(tempo)	Sphericity Assumed	11,89568181	24
	Greenhouse-Geisser	11,89568181	24
	Huynh-Feldt	11,89568181	24
	Lower-bound	11,89568181	24
a		Computed using alpha = .05	

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square
Intercept	1380,520427	1	1380,52
Exposição	918,7579235	1	918,7579
Tipo	12,38266593	2	6,191333
Exposição * Tipo	18,90947743	2	9,454739
Error	18,74506657	24	0,781044
a		Computed using alpha = .05	

Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter
64,13115984	129,3871	3,7521E-11	0,843533	129,3871054
64,13115984	129,3871	3,7521E-11	0,843533	129,3871054
64,13115984	129,3871	3,7521E-11	0,843533	129,3871054
64,13115984	129,3871	3,7521E-11	0,843533	129,3871054
59,22988473	119,4986	0,000%	0,832751	119,4985925
59,22988473	119,4986	8,3969E-11	0,832751	119,4985925
59,22988473	119,4986	8,3969E-11	0,832751	119,4985925
59,22988473	119,4986	8,3969E-11	0,832751	119,4985925
1,252374136	2,526713	10,1%	0,173936	5,053426906
1,252374136	2,526713	0,10096399	0,173936	5,053426906
1,252374136	2,526713	0,10096399	0,173936	5,053426906
1,252374136	2,526713	0,10096399	0,173936	5,053426906
0,230663476	0,465373	63,34%	0,037333	0,930745039
0,230663476	0,465373	0,63344923	0,037333	0,930745039
0,230663476	0,465373	0,63344923	0,037333	0,930745039
0,230663476	0,465373	0,63344923	0,037333	0,930745039
0,495653409				
0,495653409				
0,495653409				
0,495653409				

F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power(a)
1767,531213	5,42E-24	0,98660364	1767,531	1
1176,319651	6,64E-22	0,98000533	1176,32	1
7,926991913	0,002274	0,39780173	15,85398	0,926887447
12,10525064	0,02%	0,50218315	24,2105	0,989561207