

DANIELA NARDI MANCUSO

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR
APÓS O ENVELHECIMENTO ACELERADO DE
DOIS SILICONES PIGMENTADOS OU NÃO
PARA USO EM PRÓTESES FACIAIS**

Araçatuba
2005

DANIELA NARDI MANCUSO

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR APÓS O
ENVELHECIMENTO ACELERADO DE DOIS
SILICONES PIGMENTADOS OU NÃO PARA USO EM
PRÓTESES FACIAIS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Araçatuba, para obtenção do título de MESTRE em Odontologia, pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia (Área de Concentração em Prótese Dentária).

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Coelho
Goiato**

**Co-orientador: Prof. Dr. Stefan Fiuza de
Carvalho Dekon**

Araçatuba
2005

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da FOA / UNESP

M269a

Mancuso, Daniela Nardi

Avaliação da estabilidade de cor após o envelhecimento acelerado de dois silicones pigmentados ou não para uso em próteses faciais / Daniela Nardi Mancuso. -- Araçatuba : [s.n.], 2005.

150 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, Araçatuba, 2005

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Coelho Goiato

Co-orientador: Prof. Dr. Stefan Fiúza de Carvalho Dekon

1.Prótese maxilofacial. 2.Silicone. 3.Pigmentação em prótese.

Black D72

CDD 617.601

DADOS CURRICULARES

NOME : **DANIELA NARDI MANCUSO**

NASCIMENTO : 03/09/1978

NATURALIDADE : São Bernardo do Campo-SP

FILIAÇÃO : Luiz Carlos Sanchez Mancuso
Marisa Concetta Nardi Mancuso

1999/2002 : Graduação
Faculdade de Odontologia de Araçatuba-
UNESP

2001/2003 : Estágio no Serviço de Prótese Buco-maxilo-
facial, do Centro de Oncologia Bucal, Unidade
Auxiliar da Faculdade de Odontologia de
Araçatuba – UNESP (718 horas).

2003/2003 : Estágio junto à Disciplina de Prótese Parcial
Removível do Departamento de Materiais
Odontológicos e Prótese da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba – UNESP.

2004/2005 : Curso de Pós-Graduação em Odontologia na
Faculdade de Odontologia de Araçatuba -
UNESP - nível Mestrado.

Dedicatória

*Dedico este trabalho aos meus queridos pais, **Luiz Carlos Sanchez Mancuso** e **Marisa Concetta Nardi Mancuso**, por todo apoio carinhoso que me foi dado para que fosse possível a concretização desta etapa tão importante de minha vida.*

*Ao meu irmão, **Sandro**, que embora distante, sempre me ajudou, de uma forma ou de outra na realização deste trabalho, tendo grande importância em minha vida.*

*Ao **Edgar**, meu noivo, pelo incentivo e por toda a confiança que sempre depositou em mim, mantendo-se sempre ao meu lado.*

*Aos grandes **amigos** que sempre compreenderam a necessidade da minha ausência.*

Agradecimentos Especiais

A **Deus**, por abençoar meus passos,
permitindo que eu chegasse à conquista de um grande
sonho.

*Especialmente ao **Prof. Dr. Marcelo Coelho Goiato**, meu orientador, pela amizade e pela confiança depositada em mim desde o início de minha graduação. Por estar sempre ao meu lado, oferecendo-me as oportunidades, guiando-me de uma forma brilhante para que eu conseguisse chegar até aqui.*

*Especialmente ao **Prof. Dr. Stefan Fiuza de Carvalho Dekon**, co-orientador da minha tese, por todo o carinho e ajuda que me foi prestada.*

Agradecimentos

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e especialmente à Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – UNESP, por ter me acolhido e proporcionado meu aprendizado.

Ao Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, professores e funcionários, por todos estes anos de convívio.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Prótese Dentária, da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, Prof. Dr. Eduardo Piza Pellizzer, Prof. Dr. Paulo Renato Junqueira Zuim, Prof. Dr. Eduardo Passos Rocha, Prof. Dr. Wirley Gonçalves Assunção, Prof. Dr. Alício Rosalino Garcia, e Profª Dra. Eulália Maria Martins da Silva, que diretamente participaram da minha formação intelectual e profissional.

Ao Centro de Oncologia Bucal COB da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, em nome dos professores, funcionários e voluntários, por todo o carinho e atenção que sempre tiveram comigo e com o meu trabalho.

Especialmente aos professores Wilson Roberto Poi, Sandra Rahal Mestrener, Mara Antônio Monteiro de Castro, Cléa Adas Saliba Garbin, Elói Dezan Júnior e Idelmo Rangel Garcia Júnior que sempre acreditaram em mim e me incentivaram a seguir a carreira acadêmica.

Aos meus colegas de curso de pós-graduação, Ana Carolina, Michele, José Vitor, Eduardo, Lucas, Marcelo, Manoel e Carlos, pela amizade, convivência e grandes ensinamentos.

Às secretárias Ana e Maria Lúcia do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese e aos técnicos de laboratório, em especial ao Jânder, por toda a ajuda.

À Empresa Tekno S/A – Divisão de Tintas Kroma, em especial agradecimento ao Diretor Sr. Airton Carrasco Rodrigues e aos técnicos de laboratório Ana Maria e Jéferson, pelo uso dos equipamentos necessários, além da colaboração e atenção oferecidas no desenvolvimento deste projeto.

Às bibliotecárias Ana e Izamar e aos funcionários da biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, pela orientação e dedicação à correção estrutural deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, da Disciplina de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela atenção e execução da análise estatística.

Às demais pessoas que contribuíram ou participaram direta ou indiretamente da elaboração deste trabalho e que, por ventura, eu tenha me esquecido de agradecer.

Epígrafe

*“Que o teu orgulho e objetivo
consistam em pôr em teu trabalho algo
que se assemelhe a um milagre”.*

(Leonardo da Vinci)

Resumo

MANCUSO, D. N. *Avaliação da estabilidade de cor após o envelhecimento acelerado de dois silicones pigmentados ou não para uso em próteses faciais*, 2005. 150f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2005.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi o de avaliar a estabilidade de cor dos silicones faciais pigmentados e não pigmentados após o envelhecimento acelerado. Foram utilizados dois silicones, sendo um de fabricação estrangeira, próprio para próteses faciais, e um silicone acético de fabricação nacional, de uso industrial. Foram confeccionados 24 corpos-de-prova para cada silicone, divididos em grupos incolor e pigmentados intrinsecamente com: cerâmica; maquiagem; óxido de ferro. Os grupos foram submetidos ao sistema acelerado de envelhecimento para não-metálicos – ultravioleta B / condensação (Comexim, Brasil). Foi feita leitura inicial e após períodos correspondentes a 163, 351, 692 e 1000 horas de envelhecimento, através do método visual de comparação e da análise por espectrofotômetro de reflexão Color-Eye (MacBeth, USA), utilizando o Sistema CIE $L^*a^*b^*$. Os valores foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Todos os grupos apresentaram estabilidade de cor no método visual de comparação. Mas, com relação à espectrofotometria de reflexão, após as 1000 horas de envelhecimento acelerado, tanto o 732 RTV, quanto o MDX, pigmentados com maquiagem,

apresentaram alteração de cor. Para o grupo incolor, em 351 horas de envelhecimento, tanto o 732 RTV, quanto o MDX, apresentaram alteração. Conclui-se então que os dois silicones possuem boa estabilidade de cor em todos os grupos estudados, com exceção da maquiagem que foi considerada a mais instável dentre os pigmentos para os dois silicones.

Palavras-chave: Prótese maxilofacial. Silicone. Pigmentação em prótese.

Abstract

MANCUSO, D. N. *Evaluation of color stability after accelerated aging of two silicone pigmented or not for use in facial prostheses*, 2005. 150f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2005.

ABSTRACT

The objective of this research was evaluating the color stability of the facial silicones pigmented and without pigmentation after the accelerated aging. A foreign silicone created specifically for facial prostheses and a national acetic silicon for industrial use were used in research. 20 bodies-of-proof were made for each silicone, divided in colorless and intrinsically pigmented groups with: ceramic; make-up; oxide of iron. The groups were submitted to the accelerated System of aging for no-metallic - Ultraviolet B / condensation (Comexim, Brazil). An initial evaluation and evaluations after 163, 351, 692 and 1000 hours of aging were made. The visual method of comparison and the analysis for reflection spectrophotometer Color-Eye (MacBeth, USES) were used with the CIE L*a*b * System. The values were submitted to the variance analysis and Tukey's test in level of 5% of probability. All groups presented color stability in visual method. After 1000 hours of accelerated aging, Silastic 732 RTV and MDX, both pigmented with make-up presented color change in spectrophotometer analysis. The Silastic 732 RTV and MDX colorless groups presented color change in 351 hours of aging. It was concluded that all groups of

both silicones had good color stability, except make-up group that was considered the most unstable pigment for both silicones.

Keywords: Maxillofacial prosthesis. Silicones. Prosthesis coloring.

Listas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Silastic 732 RTV (Dow Corning do Brasil Ltda,SP, Brasil)	76
Figura 2 -	Silastic MDX 4-4210 (Dow Corning Corporation, Mi, EUA)	76
Figura 3 -	Maquiagem (Payot, SP, Brasil)	77
Figura 4 -	Cerâmica (Corin Corantes Industriais, SP, Brasil)	78
Figura 5 -	Óxido de ferro (Bayer S.A., SP, Brasil)	78
Figura 6 -	Matriz metálica retangular composta por gesso ortodôntico branco (Orto-Rio Produtos Odontológicos, SP, Brasil).	79
Figura 7 -	Moldes em cera rosa 7 Wilson (Polidental Indústria e Comércio Ltda, SP, Brasil) com comprimento de 7mm, largura de 5mm e 2mm de espessura, empregados na confecção das matrizes de gesso.	80
Figura 8 -	Balança de precisão (BEL Equipamentos Analítico, SP, Brasil)	82
Figura 9 -	Silicone na matriz após passada a espátula para manter a regularização da espessura.	82
Figura 10 -	Corpos-de-prova Silastic MDX 4-4210	83
Figura 11 -	Corpos-de-prova Silastic 732 RTV	83
Figura 12 -	Equipamento empregado para o envelhecimento acelerado para não-metálicos – Ultravioleta B / condensação (Matérias Primas Ind. Com. Ltda., SP, Brasil).	84
Figura 13 -	Corpos-de-prova presos com cliques plásticos na placa metálica.	85
Figura 14 -	Verso da placa metálica contendo a identificação dos 5 corpos-de-prova de cada subgrupo.	85
Figura 15 -	Corpos-de-prova colocados em dupla, lado a lado, em cima de uma placa metálica branca para comparação visual.	90
Figura 16 -	Espectrofotômetro Color Eye (MacBeth® Divisão da Kollmorgen, USA).	92

Figura 17 -	Princípio de um espectrofotômetro	93
Figura 18 -	Cores no sistema L, a, b (Hunter Associates Laboratory Inc, Faifers, Virginia, USA).	94
Figura 19 -	Leitura sendo realizada sobre a placa metálica branca no Espectrofotômetro Color Eye..	96
Figura 20 -	Resultados da leitura dos subgrupos incolor e cerâmica realizada sobre a placa metálica no Espectrofotômetro Color Eye	96
Figura 21 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 incolor antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.	107
Figura 22 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV incolor antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.	107
Figura 23 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com cerâmica antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.	108
Figura 24 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com cerâmica antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.	108
Figura 25 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com maquiagem antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.	109
Figura 26 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com maquiagem antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.	109
Figura 27 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com óxido de ferro antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado	110
Figura 28 -	Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com óxido de ferro antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Subgrupos de corpos-de-prova para os dois silicones para uso facial	81
Tabela 2 -	Valores médios das derivadas das leituras dos corpos-de-prova do Silastic 732 RTV: incolor com os três tipos de pigmentos.	98
Tabela 3 -	Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do Silastic MDX 4-4210: incolor e com os três tipos de pigmentos.	100
Tabela 4 -	Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV incolor e do MDX 4-4210 incolor.	102
Tabela 5 -	Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com óxido de ferro.	103
Tabela 6 -	Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com cerâmica.	104
Tabela 7 -	Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem.	105
Tabela 8 -	Comparação visual entre os corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 incolor após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.	106
Tabela 9 -	Comparação visual entre os corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV incolor após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.	107
Tabela 10 -	Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com cerâmica após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.	107
Tabela 11 -	Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com cerâmica após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.	108
Tabela 12 -	Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com maquiagem após os períodos de envelhecimento acelerado em relação	108

ao grupo controle.

Tabela 13 -	Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com maquiagem após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.	109
Tabela 14 -	Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com óxido de ferro após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.	110
Tabela 15 -	Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com óxido de ferro após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.	110
Tabela 16 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 163 horas de envelhecimento acelerado.	137
Tabela 17 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 163 horas de envelhecimento acelerado.	138
Tabela 18 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 351 horas de envelhecimento acelerado.	139
Tabela 19 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 351 horas de envelhecimento acelerado.	140
Tabela 20 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 692 horas de envelhecimento acelerado.	141
Tabela 21 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 692 horas de envelhecimento acelerado.	142
Tabela 22 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 1000 horas de envelhecimento acelerado.	143
Tabela 23 -	Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 1000 horas de envelhecimento acelerado.	144
Tabela 24 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do	145

fator material e incolor do fator corante.

Tabela 25 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do fator material e cerâmica do fator corante.	145
Tabela 26 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do fator material e maquiagem do fator corante.	145
Tabela 27 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do fator material e óxido de ferro do fator corante.	146
Tabela 28 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e incolor do fator corante.	146
Tabela 29 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e cerâmica do fator corante.	146
Tabela 30 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e maquiagem do fator corante.	147
Tabela 31 -	Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e óxido de ferro do fator corante.	147
Tabela 32 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e incolor do fator corante.	147
Tabela 33 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante.	147
Tabela 34 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante.	148
Tabela 35 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante.	148
Tabela 36 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e incolor do fator corante.	148
Tabela 37 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante.	148
Tabela 38 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante.	148
Tabela 39 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante.	149
Tabela 40 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e incolor do fator corante.	149

Tabela 41 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante.	149
Tabela 42 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante.	149
Tabela 43 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante.	149
Tabela 44 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e incolor do fator corante.	150
Tabela 45 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante.	150
Tabela 46 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante.	150
Tabela 47 -	Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante.	150

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 -** Valores espectrais padrões em função do comprimento de onda. **93**
- Gráfico 2 -** Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentados com maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor. **99**
- Gráfico 3 -** Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em MDX pigmentados com maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor. **101**
- Gráfico 4 -** Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em 732 RTV incolor e MDX 4-4210 incolor. **102**
- Gráfico 5 -** Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em 732 RTV e MDX pigmentados com óxido de ferro **103**
- Gráfico 6 -** Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em 732 RTV e MDX pigmentados com cerâmica. **104**
- Gráfico 7 -** Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em 732 RTV e MDX pigmentados com maquiagem. **105**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Nome comercial, fabricante e lote dos tipos de silicone utilizados	75
Quadro 2 -	Sistemas de coloração dos silicones	77

LISTA DE ABREVIATURAS

R.T.V. = *Room Temperature Vulcanizing* (Polimerizado à temperatura ambiente)

H.T.V. = *Heat Temperature Vulcanizing* (Polimerizado pelo calor)

°C = Graus Celsius

µm = Micrometro

mm = Milímetro (unidade de medida equivalente a 10^{-3} m)

% = Porcentagem

UV = Radiação ultravioleta

UVA = Radiação ultravioleta A

UVB = Radiação ultravioleta B

n° = Número

nm = Nanômetro

h = Horas

W = Watts

Sumário

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	31
2 REVISÃO DA LITERATURA	39
3 PROPOSIÇÃO	72
4 MATERIAL E MÉTODO	74
4.1 Material	75
4.2 Método	79
4.2.1 Confeção da matriz	79
4.2.2 Confeção dos corpos-de-prova	80
4.2.3 Processo de envelhecimento das amostras	84
4.2.4 Processo de leitura das amostras	88
a) Método visual de comparação	88
b) Processo de leitura por espectrofotômetro de reflexão	90
5 RESULTADO	97
5.1 Processo de leitura por espectrofotômetro de reflexão	98
5.2 Método visual de comparação	106
6 DISCUSSÃO	112
6.1 Processo de leitura por espectrofotômetro de reflexão	114
6.1.1 Silastic 732 RTV	114
6.1.2 Silastic MDX 4-4210	117
6.1.3 Silastic 732 RTV X Silastic MDX 4-4210	121
6.2 Método visual de comparação	123
6.3 Método de exposição dos corpos de prova	124

7 CONCLUSÃO	126
REFERÊNCIAS	129
ANEXOS	136

Introdução

1 INTRODUÇÃO

*T*oda deformidade seja ela em local de maior exposição social, como a face, ou não, desencadeia no paciente problemas de ordem psicológica, relacionados ao convívio social (REZENDE et al.,1986; REZENDE, 1997). No entanto, essa deformidade pode ter causa congênita, assim como ser causada por traumas ou oncocirurgias, mas em qualquer destas circunstâncias há um mesmo efeito relacionado ao comportamento humano como traumas, complexos e isolamento social.

Porém, existem alguns tratamentos que podem melhorar esta condição do paciente como o plástico-cirúrgico, que é a reposição de um tecido ou órgão perdido por meio da cirurgia plástica, ou a aloplastia, que no caso realiza a reposição de um tecido ou órgão perdido por meio de próteses artificiais. Mas, de acordo com Rezende et al. (1986), numerosas condições e circunstâncias podem contra-indicar o tratamento plástico-cirúrgico, como: as condições locais do tecido, quanto ao aspecto de possível recidiva do tumor maligno que causou a deformidade facial; as condições vasculares precárias circunvizinhas à lesão, devido ao tratamento radioterápico prévio, no caso de tumores malignos; a extensão da perda; o estado geral e a idade do paciente; as

limitações econômicas; as relutâncias do paciente em se submeter às diversas intervenções plástico-cirúrgicas de retoque.

Quando da contra-indicação ou impossibilidade do tratamento plástico-cirúrgico, o único recurso para a recuperação estética e funcional do mutilado da face é o tratamento protético (GUIOTTI; GOIATO, 2004; MEKAYARAJJANANONTH et al., 2000). Quando indicada a reabilitação desses pacientes por meio da aloplastia ou restauração protética, esta 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 e, assim, tornando-os mais felizes e seguros.

No entanto, são consideradas desvantagens da reconstrução protética: a) a possibilidade de deslocamento da prótese; b) a cor da prótese não se alterar com as mudanças climáticas como faz o tecido adjacente; c) o exame da deformidade no ato de colocação e retirada da prótese lembrar o paciente de sua deformidade; d) a alteração cromática da prótese observada após poucos meses de uso (JANI; SHAFF, 1978). Por outro lado, são vantagens inquestionáveis deste tipo de tratamento: a) não necessitar de procedimento cirúrgico; b) reduzir o tempo de permanência do paciente no hospital; c) ter

custo baixo; d) permitir a inspeção da área lesada (BRENNER; BERGER, 1992).

Bulbulian (1965) definiu a prótese maxilofacial como a arte e a ciência da reconstrução anatômica, funcional e cosmética através da substituição artificial das regiões da maxila, mandíbula e face perdidas por cirurgia, injúria ou malformações congênitas.

Dentro deste contexto, as próteses faciais são fundamentais na reabilitação estética, funcional e psíquica dos pacientes com deformidades faciais (FONSECA, 1966). Elas têm como objetivos principais restaurar a aparência (estética ou cosmética) do paciente, restaurar a função, proteger os tecidos expostos e cruentos e agir como terapia psicológica. No entanto, Karayazgan et al. (2003) afirmaram que embora o objetivo de uma prótese facial seja satisfazer as necessidades estéticas dos pacientes e melhorar a sua qualidade de vida, é importante que o paciente seja informado a respeito da estética que pode ser conseguida com a prótese, bem como a limitação dos materiais, para que não haja desapontamento quando a prótese for finalizada.

Atualmente, vários materiais têm sido desenvolvidos com o intuito de se aproximar às características naturais dos tecidos como as resinas acrílicas, poliuretanos, cloretos polivinílicos, polietilenos e os silicones (AZAMBUJA et al., 1994; LEWIS; CASTLEBERRY, 1980). No entanto, a

tentativa do ser humano de restaurar aloplasticamente o tecido é tão antiga quanto à formação das civilizações (CARVALHO et al., 1998).

Mas embora esses materiais tenham sido desenvolvidos após vários estudos, ainda não há um material considerado ideal que preencha todos os requisitos listados por Bulbulian (1945) e ainda complementados por outros autores (ANDRES et al., 1992; GRAZIANI, 1950; LEWIS; CASTLEBERRY, 1980; MOORE et al., 1977; REZENDE; MARINGONI FILHO, 1979), considerados necessários para se confeccionar uma prótese perfeita que imite fielmente a pele em qualquer condição de variação desta e que seja durável (ACKERMAN, 1955).

Dentre os materiais disponíveis para a confecção das próteses maxilofaciais, os mais utilizados são a resina acrílica termicamente ativada e os silicones, polimerizados pelo calor (H.T.V.) e à temperatura ambiente (R.T.V.) (BULBULIAN, 1965; HANSON et al., 1983; POLYZOIS, 1999).

Embora o silicone estivesse comercialmente disponível após a Segunda Guerra Mundial, seu uso médico iniciou-se em 1953, sendo o primeiro produto o S-7911 (ABDELNNABI et al., 1984; CHALIAN; PHILLIPS, 1974).

Segundo Ishigami et al. (1997), o silicone tem uma maior alteração de cor e deterioração das margens e por isso, requer trocas periódicas de 6 meses a 1 ano. Além disso, é mais difícil de ser pigmentado e menos

duradouro pela instabilidade de cor quando expostos aos raios ultravioletas, à poluição do ar e às mudanças de temperatura e umidade (GARY et al., 2001; LEMON et al., 1995). No entanto, o silicone apresenta uma boa flexibilidade, é mais confortável ao paciente (BENOIST, 1962) e, além disso, oferece à prótese facial uma textura semelhante à pele humana (ORIBE, 1965).

Mas, apesar do uso crescente dos silicões, Roberts (1957) reforçou a defesa do uso de materiais rígidos como materiais reconstrutores, citando as seguintes vantagens: estabilidade de forma, tonalidade básica de pele satisfatória, facilmente modificados por tintas e corantes, fáceis de limpar e de se ligar quimicamente a outros plásticos. No entanto, por serem rígidos tornam-se, na maioria das vezes, indesejáveis pelo paciente devido ao desconforto.

A dificuldade do protesista está em conseguir confeccionar uma prótese que dê segurança ao paciente permitindo que ele a use sem medo. Para isso, o material que a constitui deve ter boas propriedades físicas e mecânicas, ter uma vida útil satisfatória em termos de resistência e de deterioração das bordas e, principalmente, deve manter seu padrão estético de cor com o uso por um determinado tempo.

Segundo Cantor et al. (1969), os resultados de tratamento protético são influenciados pela natureza do defeito, a habilidade do protesista, e as propriedades dos materiais utilizados. Para eles, as propriedades mais críticas

são estética, durabilidade e facilidade no manuseio. Sobre isso, Chen et al. (1981) disseram que os pacientes se preocupam mais com a durabilidade e estética da prótese e afirmaram, ainda, que a prótese deva ser durável, estética e estável em relação à cor.

Portanto, para a confecção de próteses maxilofaciais, deve haver um respeito em relação à forma, volume, posição, textura e translucidez. Mas, apesar da necessidade da escolha de um bom material, percebe-se que a cor vem sendo uma das maiores dificuldades encontradas pelo protesista uma vez que devido à ação de agentes externos há uma alteração de cor que compromete a dissimulação do defeito facial. Mas, o mais importante para que uma prótese seja considerada esteticamente agradável é que haja a reprodução da cor da parte perdida e que esta se misture com os tecidos circunvizinhos a ponto de ser quase que imperceptível àqueles que observam o seu portador (NEVES; VILELA, 1998; TURNER et al. 1984). Entretanto, a correta coloração das próteses faciais, de forma que se iguale à cor da pele do paciente, tem sido um desafio para os protesistas, constituindo um dos passos mais delicados da confecção dessas aloplastias.

Dentro deste contexto, vários métodos de pigmentação foram testados no intuito de se alcançar a estabilidade de cor tanto para pigmentações

intrínsecas quanto extrínsecas frente à exposição aos fatores ambientais (HANSON et al., 1983; KIAT-AMNUAY et al., 2002; LEOW et al., 2002).

No entanto, na revisão de literatura de Gary e Smith, 1998 encontrou-se uma variedade de métodos de testes de estabilidade de cor, mas poucas investigações relacionando a estabilidade de cor dos pigmentos com a dos elastômeros maxilofaciais (GARY et al. 2001).

Diante do exposto, considerando a diversidade de materiais, pigmentos e métodos para avaliar a estabilidade de cor das próteses maxilofaciais, julgamos conveniente avaliar a estabilidade de cor de silicones para uso facial pigmentados ou não após o envelhecimento acelerado.

Revisão da Literatura

2 REVISÃO DA LITERATURA

*F*azendo uma revisão da literatura, tem-se que os silicones surgiram comercialmente após a Segunda Guerra Mundial, ao redor de 1946, mas só começaram a ser pesquisados e utilizados na área médica a partir de 1953 (ABDELNNABI et al., 1984). No entanto, a prótese bucomaxilofacial é bem mais antiga, já que se encontram em escavações arqueológicas múmias egípcias com olhos, narizes e orelhas artificiais confeccionados em couro, tela e cera (CARVALHO et al., 1998).

Inicialmente, Bulbulian (1945) considerou como requisitos necessários para os materiais para prótese bucomaxilofacial os seguintes itens: biocompatibilidade; flexibilidade; leveza; baixa condutibilidade térmica; durabilidade; translucidez e amoldabilidade; fácil duplicação; boa caracterização e fácil higiene.

Em seguida, Graziani (1950) incluiu os seguintes requisitos: resistência à flexão, ao choque e à tração; inalterabilidade quanto à forma e ao volume. O autor definiu ainda que a elasticidade e a flexibilidade do material protético deveriam se aproximar à textura da pele, para que a prótese facial não permanecesse sem vida, por mais perfeita que fosse sua

escultura e adaptação.

No entanto, Ackerman, (1955), afirmou que infelizmente não existe um material que preencha todos os requisitos necessários para se confeccionar uma prótese perfeita que imite fielmente a pele em qualquer condição de variação desta e que seja durável.

Diante disso, Roberts (1957) relatou que sua experiência na especialidade mostrou que o insucesso das próteses faciais foi causado principalmente pelas limitações das propriedades dos materiais existentes. Concordou com o fato de que, infelizmente, não existe um material que preencha todos os requisitos necessários para se confeccionar uma prótese perfeita. Dentre os requisitos por ele citados, destacamos: a flexibilidade - o material deve ser mole e flexível como o tecido e acompanhar as expressões faciais; a durabilidade - o material deve ter vida indefinida, conservando sua textura sem sofrer os efeitos do sol, da umidade e de substâncias químicas presentes no ar. Considerou que os materiais utilizados para restaurações faciais podem ser rígidos e flexíveis. Os flexíveis são mais adaptáveis a estas reparações, pois acompanham as expressões faciais e conferem maior naturalidade às próteses. Sabe-se que são menos duráveis que os materiais rígidos, pois a umidade e as substâncias químicas, presentes no ar, afetam sua vida, e as epíteses,

construídas com certos materiais flexíveis, têm de ser refeitas constantemente.

Dentro deste contexto, Benoist (1962) citou as qualidades exigidas para a confecção de epíteses. Ele destacou a maciez e a leveza, além de defender que devido à mobilidade que a face imprime a estas próteses e as deformações constantes, só um material bastante flexível e elástico seria capaz de conservar uma adaptação satisfatória e perfeita. Mas, infelizmente, segundo o autor, estas substâncias apresentam porosidade, facilitando a impregnação de poeira, fumaça de cigarro e outros agentes.

Em 1965, Bulbulian fez uma citação de novos materiais introduzidos na especialidade, dando destaque aos silicones, dentre eles, o R.T.V. que é um silicone polimerizado à temperatura ambiente.

Neste mesmo ano, Oribe (1965) afirmou que a grande elasticidade e resiliência das borrachas de silicone dão à prótese facial uma textura semelhante a da pele humana e permitem o aproveitamento das irregularidades ou ângulos mortos para a perfeita retenção, não produzindo irritações ou ferimentos em suas bordas por amortizar as pressões causadas pelos movimentos musculares. Eles afirmaram ainda que os silicones são elastômeros, compostos por macromoléculas, formados pela união de 2000

a 10000 unidades moleculares, unidas por ligações siloxano e que tecnicamente sua denominação é um poliorgano siloxano.

Fonseca (1966) afirmou que as próteses faciais podem ser tão ou mais grotescas que a própria deformidade. Dessa forma, a estética das próteses é de fundamental importância na redução do problema dos pacientes com deformidades faciais.

Pensando nisso, Cantor et al. (1969) fizeram o estudo sobre métodos para avaliar materiais protéticos de próteses maxilofaciais, avaliando estética e cor. Eles afirmaram que o sucesso do resultado estético e a reconstrução protética facial imperceptível são determinados primariamente pela natureza do defeito físico, pela habilidade e experiência do profissional e pelas propriedades dos materiais empregados. O espectrofotômetro de reflexão foi o indicado para avaliar, medir e registrar a quantidade de luz refletida no espectro visível para cada comprimento de onda, e a partir daí tornou-se, então, possível caracterizar os pigmentos que contribuem quantitativamente a uma certa cor. Com isso, eles conseguiram considerar que após poucos meses de uso, houve mudanças de cor e distorção das margens nas próteses, tornando-as desagradáveis e angustiantes.

Kanter (1970) analisou o uso dos silicones R.T.V. em

próteses faciais e concluiu que eles podem ser usados em qualquer caso. Diante disso, classificou as vantagens desse material em relação às propriedades físicas e mecânicas, quanto à estabilidade dimensional e térmica, elasticidade, flexibilidade e a textura de pele normal. Afirmou ainda que esse material pode ser facilmente pigmentado, moldado e polimerizado em temperatura ambiente, tendo uma efetiva aparência estética. Além disso, as técnicas de processamento são comparativamente mais simples e mais precisas do que as dos outros materiais. No entanto, as principais desvantagens do silicone são: a sua baixa resistência à tração e ao rasgamento nas finas bordas da prótese.

Sweeney et al. (1972) avaliaram as propriedades dos materiais bucomaxilofaciais e concluíram que uma das áreas críticas é a margem onde a restauração entra em contato com o tecido remanescente. Eles afirmaram que essa margem deve ser muito fina para responder aos movimentos dos tecidos da face e conseqüentemente manter o padrão estético. No entanto, o material deve também ser bastante flexível e estável quando exposto às mudanças de temperatura e à irradiação solar e ainda, não deve ser afetado pelas secreções da pele. Segundo os autores, um ano é o tempo máximo de vida útil da prótese, e a maioria dos pacientes necessita de uma substituição em aproximadamente seis a oito meses.

Dentro deste contexto, Chalian e Phillips (1974) estudando os materiais empregados em prótese bucomaxilofacial, destacaram para as próteses extra-orais, os silicones R.T.V. e H.T.V. Os silicones R.T.V. são compostos de polímeros de cadeias de silicones relativamente curtas, sendo bloqueadas parcialmente pelos grupos hidroxila. Neste grupo, destacam os silicones: Silastic 382 e 399 (Dow Corning Corporation), sendo que, as próteses podem ser confeccionadas, utilizando-se de moldes de gesso. Já os silicones H.T.V. foram especialmente desenvolvidos para prótese bucomaxilofacial pela Dow Corning Corporation (Silastic MDX 4-4514, MDX 4-4515, MDX 4-4516) e pela General Electric, que criou um silicone com finalidades protéticas. As próteses confeccionadas com silicones H.T.V. são processadas em moldes metálicos e polimerizadas à temperatura de 170° C em calor seco, por aproximadamente 20 minutos.

Sendo assim, Lewis et al., em 1977, avaliaram alguns materiais para uso em próteses maxilofaciais e afirmaram que o silicone RTV Silastic 4-4210 era na época promissor nestas aplicações com excelentes propriedades mecânicas, de fácil processamento e baixo custo.

Neste mesmo ano, Yu et al. (1977) definiram que o Silastic 4-4210 é processado em temperatura ambiente, é simples e conveniente para ser processado, quando polimerizado possui excelentes propriedades

físicas e mecânicas e que estas características não são alteradas pelo envelhecimento acelerado.

No entanto, Moore et al. (1977), avaliando os materiais poliméricos para próteses faciais, concluíram que as propriedades mais desejáveis nesses materiais são: facilidade de moldagem inicial e duplicação; facilidade de coloração intrínseca e extrínseca; flexibilidade semelhante à da pele humana; estabilidade; facilidade de aderência aos tecidos vivos; resistência à ruptura das bordas muito finas; facilidade de limpeza sem perda dos detalhes superficiais ou marginais; e ausência de citotoxicidade e sensibilidade do tecido receptor.

Craig et al. (1978) testaram a estabilidade de cor de um polivinil não pigmentado, uma poliuretana, e 4 silicones (Silastic 382, Silastic 399, Silastic 4-4210, Silastic 4-4515). Antes e depois do envelhecimento acelerado de 900 horas, todos os materiais foram avaliados com um espectrofotômetro e as amostras foram colocadas em uma câmara com uma fonte luminosa de xenônio de 2500-W. No entanto, todos os silicones mostraram estabilidade de cor boa, embora o Silastic 4-4210 pareceu ter as melhores propriedades globais.

Em 1978, Jani e Schaaf realizaram uma pesquisa através de questionários para avaliar as razões dos pacientes para não usarem suas

próteses faciais confeccionadas no Instituto Memorial Roswell Park (EUA). Foram entrevistados 143 pacientes, apenas 76 responderam aos questionários, dos quais 38 estavam usando suas próteses e outros 38 não estavam. Dentre as explicações para os pacientes não utilizarem suas próteses, foram selecionadas a falta de retenção, recorrência da lesão cancerígena, insatisfação com a forma e com a caracterização das restaurações, irritação dos tecidos pelo uso de adesivos ou mesmo pela prótese, peso excessivo da prótese e fragilidade dos tecidos subjacentes. Além disso, a maioria das próteses que foram refeitas dentro de um ano sofreu mudanças de cor; deterioração do material e ruptura das margens.

Rezende e Maringoni Filho (1979) realizaram uma análise de diversos materiais rígidos e flexíveis de fabricação nacional e estrangeira, e observaram que as propriedades que esses materiais deveriam apresentar para serem utilizados em próteses faciais eram: compatibilidade; flexibilidade; leveza; translucidez; amoldabilidade; baixa condutibilidade térmica; durabilidade; fácil duplicação; fácil aquisição; fácil higienização; estabilidade dimensional; resistência à tração e ao rasgamento e possibilidade de colagem aos tecidos.

Em seguida, Koran et al. (1979) afirmaram que o Silastic 4-4210 era indicado como material para uso em próteses maxilofaciais

porque: o polímero é um líquido viscoso moderado; em trabalhos recentes demonstraram ser estável em cor e fácil de ser pigmentado.

Partiu-se então para estudos que avaliassem ao mesmo tempo o material de escolha com e sem pigmento. Desta forma, Koran et al. (1979) testaram 11 pigmentos minerais de terra secos com o Silastic 4-4210. As cores foram identificadas como branco, amarelo, laranja amarronzado, preto, vermelho, azul, marrom claro, marrom avermelhado, amarelo claro, médio e escuro, e amarelo alaranjado. Antes e depois do envelhecimento acelerado com uma fonte luminosa de xenônio de 2500-W, todos os materiais foram avaliados com um espectrofotômetro. Foram descobertas mudanças muito pequenas em cor, mas este achado não explicou o grau de degradação de cor que é vista clinicamente.

Em seguida, Yu et al. (1980a) avaliaram a estabilidade das propriedades físicas de vários materiais elastoméricos maxilofaciais sob condições de envelhecimento acelerado equivalente a três anos de uso clínico. A resistência à tração, a máxima porcentagem de alongamento, a resistência ao cisalhamento, a energia de ruptura e a dureza Shore A foram determinadas antes e após o envelhecimento. Os materiais utilizados neste estudo foram: um cloreto polivinílico (Prototype III); um poliuretano (Epithane 3); três silicones R.T.V. (Silastic 382, 399 e o 4-4210) e um

silicone H.T.V. (Silastic 4-4515). Os autores concluíram que o poliuretano foi o único material altamente afetado pelo envelhecimento, apresentando uma severa degradação após 600 horas de teste. O material que exibiu a melhor estabilidade, foi o Silastic 4-4515. Porém, quando outras propriedades foram avaliadas, como a facilidade de processamento, baixa viscosidade e a temperatura com a qual o silicone é polimerizado, o Silastic R.T.V. 4-4210 foi considerado o melhor material de escolha para próteses entre os produtos avaliados neste estudo.

No mesmo ano, Yu et al., (1980b) avaliaram as propriedades físicas dos silicones para prótese maxilofaciais pigmentados em função do envelhecimento acelerado por 900 horas utilizando o Silastic 4-4210 e 11 pigmentos minerais de terra secos. Foi medido o poder de ruptura, a máxima percentual de alongamento, resistência ao cisalhamento, dureza Shore A, deformação permanente e as amostras duplicadas foram colocadas em câmara de envelhecimento acelerado com luz de xenônio de 2500-W com filtro de borosilicato, que produz um espectro similar ao do sol. Neste estudo os autores concluíram que as propriedades físicas e mecânicas do material podem variar de acordo com a adição dos pigmentos, mas que estas alterações são muito pequenas e por isso insuficientes para condenar o uso em clínica.

Outros trabalhos a seguir passaram a utilizar os mesmos recursos como o de Weins (1980) que investigou a estabilidade de cor em elastômeros faciais usando fontes luminosas artificiais, câmaras artificiais de exposição ao tempo por 900 horas, e espectrofotômetro de reflexão.

Em seguida, Lewis e Castleberry (1980) avaliaram os recentes avanços dos materiais para próteses bucomaxilofaciais e dividiram os critérios para um material ideal em duas categorias: características de processamento e características de performance. Com relação às características de processamento, a matéria-prima de um material deveria ser facilmente produzida e barata. Além disso, o material não deveria sofrer contração, a viscosidade deveria ser baixa o suficiente para permitir a reprodução fiel da superfície do molde e o tempo de trabalho deveria ser longo o suficiente. Já com relação à performance, o material deveria ser forte e consistente, porém macio e flexível o suficiente para responder aos movimentos faciais do paciente. No entanto, os autores concluíram que muita pesquisa ainda deve ser feita sobre os materiais, pois, o tempo de processamento ainda é muito longo para muitos materiais e a coloração extrínseca é extremamente difícil de ser conseguida. A adaptação e fixação das próteses ao paciente continuam necessitando de muita melhora, pois as margens são difíceis de mascarar mesmo com os melhores materiais. Além

disso, as próteses grandes, confeccionadas pela maioria dos materiais, são muito pesadas e pobremente retidas e o manchamento das próteses pelas comidas, cosméticos e tabaco é um sério problema. Assim, Lewis e Castleberry (1980) declararam que as propriedades de cor ideais exigidas em um material protético para prótese maxilofacial têm de aceitar e reter a coloração intrínseca e extrínseca. Além disso, a aparência e a força mecânica da prótese não devem ser alteradas por luz solar ou outros fatores ambientais.

Ainda neste ano, McCabe e Storer (1980), em estudo sobre a estabilidade dimensional dos materiais de moldagem elastoméricos, observaram que a contração de polimerização dos silicones por condensação é influenciada pela evaporação de produtos voláteis, como o álcool.

Chen et al. (1981) afirmaram que a instabilidade de cor da prótese pode ser atribuída à exposição à luz ultravioleta (UV), poluição de ar, mudanças de temperatura e umidade. Além disso, o modo de segurar a prótese para limpar e a aplicação de adesivos e aditivos cosméticos podem também alterar as propriedades físicas e a estabilidade de cor do material. Pesquisas informaram ainda que o desvanecimento de cor é a razão mais freqüente do pacientes de repugnar suas próteses.

Hanson et al., (1983) afirmaram que, dentre os materiais, os mais utilizados para a confecção de próteses faciais são: resinas acrílicas termicamente ativadas; poliuretanos; polietilenos; silicones polimerizados pelo calor (H.T.V.) e à temperatura ambiente (R.T.V.). Além disso, acreditam também que a instabilidade de cor da prótese possa ser atribuída à exposição à luz ultravioleta (UV), poluição de ar, mudanças de temperatura e umidade. Além disso, a observação de Hanson et al. (1983) de que a compleição natural da pele pode ser alterada pelo uso de cosméticos e substâncias matizantes, levou-os a empregar esses cosméticos para a coloração intrínseca das próteses, com excelentes resultados quando se empregavam alguns tipos de cosméticos, como os fabricados por Elizabeth Arden Inc. Outros, de outras fórmulas e procedências, já não apresentavam resultados excelentes por conterem veículos diluentes que se alteravam em contato com o silicone MDX-4-4210, empregado na confecção das próteses. Entretanto, o uso de cosméticos à base de pigmentos óxidos provou ser eficiente e prático, eliminando a necessidade de um estoque grande de cores para silicones.

Em seguida, Turner et al. (1984) avaliaram o poliuretano com 4 sistemas de coloração: tinta óleo, pigmentos de terra seco, Kaolin modificado com pigmento de terra seco a 7% a 10% em peso e pigmentos

de pele da Daro produzidos para uso em Epithane. As amostras foram submetidas à câmara de envelhecimento acelerado Weather Ometer por 900h e a análise de estabilidade de cor de cada sistema de coloração foi feita pelo método visual de comparação e pelo espectrofotômetro de reflexão. Os sistemas de coloração, pigmentos de terra secos e tinta a óleo, mostraram-se similares na estabilidade de cor e foram recomendados para uso em clínica. O Kaolin teve a maior alteração de cor e o Daro embora tenha tido a menor alteração de cor, teve o maior decréscimo em resistência após o envelhecimento. Os autores não encontraram alterações significantes entre os grupos, em ambos os métodos de avaliação.

Por outro lado, McElroy et al. (1985) avaliaram os níveis de vapor de ácido acético liberado durante o manuseio do Silastic Medical Adhesive Type A (Dow Corning - USA). Os autores afirmaram que, de acordo com as instruções de uso dos fabricantes, aproximadamente 6,4% do produto são emitidos na forma de vapor de ácido acético durante a polimerização. Este vapor, em concentração suficiente, é um risco à saúde e pode causar irritação e injúrias à pele, aos olhos, à mucosa e aos pulmões. Os autores verificaram, durante seus experimentos, que uma pequena quantidade de ácido era emitida quando o Silastic era usado, não havendo um acúmulo significativo de vapor na área de trabalho. Entretanto, a

pequena proximidade do operador e do paciente da fonte de emissão do vapor pode resultar em irritação da mucosa nasal e dos olhos. O Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (EUA) recomenda que, para combater os riscos potenciais, deve-se utilizar um pequeno ventilador para dispersar e diluir os vapores de ácido acético da área de trabalho e evitar colocar o material antes da polimerização, diretamente sobre a pele do paciente.

Rezende et al. (1986) e Rezende (1997) defenderam que a cirurgia plástica é o tratamento de escolha, quando houver circunstâncias favoráveis, pois certamente a reparação autoplástica, ou seja, aquela realizada em tecido vivo é muito mais desejável do que a reparação aloplástica ou artificial.

Já Seluk et al. (1987) avaliaram a estabilidade de cor do Silastic 44210 com pigmentos de pó de cerâmica antes e após o envelhecimento acelerado em câmara por 900 horas. As amostras foram avaliadas em espectrofotômetro de duplo feixe de luz e as cores foram determinadas por curva de reflexão obtida em espectro visível entre 400 e 700 nm. Os autores perceberam que os pigmentos sintetizados em matriz de porcelana geralmente apresentam melhor estabilidade de cor comparados com os mesmos pigmentos que não foram incorporados na

matriz de porcelana o que afirma que provavelmente os pigmentos sintetizados têm potencial para produzirem próteses para reconstruções maxilofaciais estáveis.

Questionou-se então a possibilidade de haver diferenças entre a alteração de cor devido à exposição à câmaras de envelhecimento acelerado e à exposição direta à luz solar e condições ambientais. Foi pensando nisso que Takamata et al. (1989) avaliaram a alteração de cor de dois silicones de uso em prótese maxilofacial (MDX 4-4210 – RTV e o MDX 4-4515 – HTV) expondo-os a luz solar. Os espécimes foram expostos ao sol de Indianápolis durante 6 meses e analisados pela comparação visual e pela comparação feita no medidor de Croma. Verificaram-se diferenças relativas na cromaticidade após 6 meses quando examinadas contra fundo branco e cinza. Além disso, o HTV mostrou maior diferença de cor do que o RTV quando examinados contra os 3 fundos. Por outro lado, no grupo controle, o HTV teve diferença significativa em relação ao RTV apenas contra o fundo branco. Os resultados indicaram então que o sol e as condições ambientais podem não ser responsáveis pelas mudanças de cor e sugere que o envelhecimento ao invés da exposição solar resultam na maioria das mudanças de cor observadas nas bases dos polímeros estudados (RTV e HTV).

Carvalho (1989), em sua tese de livre-docência, fez uma avaliação das propriedades físicas dos dois primeiros silicones nacionais R.T.V., para uso em prótese facial, o Facsil L (lenta polimerização) e o Facsil R (rápida polimerização), desenvolvidos na Disciplina de Prótese Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, além do silicone MDX 4-4210, fabricado nos Estados Unidos e do Rapidaflex, resina resiliente de fabricação nacional. Os materiais, estudados em seu estado original, bem como submetidos ao envelhecimento artificial por 70 horas a 70° C, foram avaliados com relação às seguintes propriedades: alteração dimensional, alongamento de ruptura, resistência à tração ou tensão de ruptura; dureza Shore A e resistência ao rasgamento. O autor constatou que não houve alterações dimensionais nos três silicones estudados, ou seja, obteve a comprovação de que os silicones apresentaram uma excelente estabilidade dimensional.

Em seguida, Saboya (1990), em sua tese de mestrado, realizou uma pesquisa visando conhecer melhor o comportamento de três silicones acéticos fabricados no Brasil quanto à liberação de ácido acético presente na formulação dos mesmos. O autor encontrou valores muito próximos entre si nos três silicones e constatou que, após 24 horas, os produtos se estabilizavam quanto à liberação de ácido acético. Comentou

ainda, que novas pesquisas devem ser realizadas para permitir o uso dos referidos produtos (Silastic 732 R.T.V., Rhodoastic 151 e TH 213) dentro da especialidade da Prótese Bucomaxilofacial.

Têm sido destacados muitos tipos de pigmentos no mercado, disponíveis tanto para pigmentações intrínsecas quanto extrínsecas dos diversos tipos de materiais utilizados para confecção das próteses faciais. Segundo Mayer (1991) os pigmentos podem ser classificados de acordo com a cor e origem deles, como o elemento de seu componente principal. O termo "orgânico" pode ser aplicado a pigmento animal, vegetal, ou pigmentos orgânicos sintéticos, sendo derivados de átomos de hidrogênio e carbono. Por outro lado, o termo "inorgânico" pode ser aplicado a pigmentos de terra natural, de terra natural calcinada ou de origem sintética, contendo átomos de metal.

Andres et al. (1992) estudando os efeitos dos fatores ambientais sobre os elastômeros maxilofaciais, realizaram um levantamento internacional que consistia em seis questões enviadas à Associação da Academia Americana de Prótese Maxilofacial, aos diretores dos Programas de Prótese da graduação e pós-graduação e aos membros da Associação Americana de Aloplastia (uma organização de protéticos) com o propósito de determinar quais eram os materiais mais freqüentemente

utilizados por eles na fabricação de próteses faciais, as vantagens e desvantagens desses materiais, os métodos de coloração adotados por eles, e as propriedades que eles consideravam ideais em um material. Os resultados desse levantamento indicaram que a maioria dos protesistas e protéticos estavam usando um silicone R.T.V., sendo o MDX 4-4210, o mais popular; a coloração era feita intrinsecamente com pigmentos secos terrestres ou pigmentos artísticos; as maiores vantagens, listadas pelos entrevistados, foram o uso de modelos de gesso, facilidade de manipulação, de coloração e de limpeza e possibilidade de margens finas; as maiores desvantagens citadas foram a baixa resistência das margens, a descoloração com o tempo, a sensibilidade da técnica, pobre compatibilidade com adesivos, o peso de próteses grandes, dureza e insuficiente elasticidade. As características consideradas ideais a um material foram: a presença de propriedades físicas e mecânicas similares aos tecidos vivos que estão sendo substituídos, apresentando estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, alta resistência das margens, alta elasticidade e baixo peso. O material deveria ser compatível com os tecidos vivos, não-tóxicos, antialérgicos e de fácil limpeza.

Em 1992, Brenner e Berger defendem a escolha pela restauração aloplástica afirmando que além de todos os benefícios

encontrados na reabilitação protética em relação à cirurgia plástica, há ainda a redução do tempo de permanência do paciente no hospital, além da diminuição do custo.

De acordo com Phillips (1993), os silicones por condensação são polímeros que consistem em um polidimetil siloxano. Segundo o autor, todas as borrachas contraem-se ligeiramente durante a polimerização, como resultado da redução do volume devido às ligações cruzadas e, durante a presa, os silicones por condensação perdem álcool etílico (subproduto da reação de polimerização) e isto é acompanhado por uma contração. Como a reação de polimerização continua mesmo após a presa clínica, a contração de polimerização também continua.

Embora haja uma diversidade de materiais, Azambuja et al. (1994) afirmaram que, a escolha destes baseia-se, principalmente, na habilidade técnica do profissional, na condição econômica do paciente e nas necessidades clínicas de cada caso.

Em 1995, Lemon et al. avaliaram a efetividade de uma luz absorvedora de UV (adicionada intrinsecamente) na estabilidade de cor de um silicone RTV pigmentado (mistura de MDX 4-4210 e adesivo médico tipo A). A Concentração normal deste composto de benzotriazola na indústria é de 0.5% a 1% de peso; neste estudo, a luz absorvedora de UV

foi acrescentada acima de 0.25% de peso para as amostras. As combinações de pigmentos testadas foram ocre amarelado, cádmio vermelho e siena queimada em uma base média de óleo. A cor foi avaliada com temperatura artificial, usando uma fonte luminosa de xenônio e direta exposição ao ar livre. A análise do espectrofotômetro foi executada para avaliar mudanças de cor. Os autores concluíram que ocorreram mudanças de cor e que o envelhecimento artificial causou uma maior mudança que o envelhecimento ao ar livre. A luz absorvedora de UV neste estudo não protegeu as amostras das mudanças.

No mesmo ano, Beatty et al. (1995) avaliaram a alteração de cor expondo o elastômero A-2186 e 5 pigmentos de terra secos a 2 tipos de luz ultravioleta (UVA e UVB). A mudança de cor foi medida com um espectrofotômetro de reflexão e calculada. Os autores concluíram que é considerável a estabilidade de cor dos pigmentos e do elastômero. As alterações de cor que ocorrem logo que a prótese é confeccionada podem ser causadas por mudanças químicas que acontecem dentro do elastômero ou por perda de cor que acontece com certos pigmentos sensíveis à ação da luz ultravioleta. Entretanto, a alteração de longa duração pode ser causada por mudança de cor dentro do elastômero em resposta a exposição à luz ultravioleta.

Na tentativa de aumentar o tempo de vida útil das próteses maxilofaciais, Ishigami et al. (1997) confeccionaram uma prótese facial em porcelana unida ao metal. As características da prótese confeccionada em porcelana foram comparadas com uma confeccionada em silicone. Os autores citaram que um dos problemas do silicone é a sua rápida deterioração, principalmente a mudança de cor, atribuída aos efeitos dos raios ultravioletas e à deposição de resíduos microscópicos nas porosidades do material. Outro problema é a deterioração das margens da prótese devido ao uso de adesivos e ao manuseamento diário pelo paciente. A porcelana é um material que mantém indefinidamente a estabilidade de cor, além de possuir melhor resistência marginal. Entretanto, a adaptação marginal e a textura de superfície das próteses confeccionadas com silicone as tornam mais aceitáveis esteticamente.

Em seguida, Neves e Villela (1998) desenvolveram uma escala de tonalidades de pele humana em silicone acético (Silastic 732 R.T.V.). Foram confeccionados vinte e sete corpos-de-prova, pigmentados com óxidos de ferro e dióxido de titânio. A quantidade de silicone acético manteve-se constante em todos os corpos-de-prova, e os pigmentos foram misturados a ela em várias proporções até a obtenção de vinte e sete diferentes tonalidades. Através da comparação da cor dos corpos-de-prova

com a cor da pele de quarenta e um indivíduos, foram selecionados os cinco corpos-de-prova com as tonalidades que mais se igualavam à cor da pele dos pacientes.

Portanto, a partir da revisão destes e de outros trabalhos, Gary e Smith (1998) deduziram que o silicone RTV e os pigmentos exibem uma mudança de cor esperada e os pigmentos internos podem resultar em menor perda de cor, porque haveria menos chance dos pigmentos serem dissolvidos durante a limpeza da prótese. Eles sugeriram instruir o paciente no cuidado das próteses faciais, prolongando assim a longevidade da prótese. Os pacientes deveriam ainda ser encorajados, segundo eles a evitar exposição prolongada a luz solar, usar chapéus e óculos de sol. Eles deveriam evitar usar cosméticos na prótese; até mesmo se fosse maquilagem à base de água, pois a lavagem repetida poderia dissolver e remover alguns pigmentos da superfície externa. Os pacientes não deveriam usar nenhum solvente como álcool de isopropil para limpar a prótese porque poderia causar dissolução dos pigmentos e ainda deveriam evitar fumar porque poderiam manchar a prótese nasal, por exemplo.

Anusavice (1998) afirmou que, devido ao fato de os polímeros de silicone serem líquidos, a sílica coloidal ou as micropartículas de óxidos metálicos são adicionadas como carga para formar uma pasta. A

seleção e o pré-tratamento dispensado às cargas são de extrema importância, uma vez que os silicones têm um baixo nível de energia coesiva e, portanto, uma interação molecular fraca. O tamanho das partículas de carga deve estar dentro de certos limites, entre 5 e 10 μm . As partículas pequenas tendem a se agregar, mas as maiores se separam do polímero, não contribuindo como agente de reforço do material.

Assim, Polyzois (1999) relatou que os silicones são os materiais mais populares para a confecção de próteses faciais, existindo duas variedades: os silicones polimerizados à temperatura ambiente (R.T.V.) e os polimerizados pelo calor (H.T.V.). Segundo o autor, a preferência pelo silicone, especialmente o tipo R.T.V. tem sido esmagadora.

Haug et al., em 1999, avaliaram a estabilidade de cor de elastômeros pigmentados, com exposição ao tempo. Foram fabricados 15 espécimes para cada um dos elastômeros (Silastic Adesivo Médico tipo A, Silastic 4-4210, e Silicone A-2186) e 6 pigmentos (pigmentos de terra seca, fibras de raiom, tintas a óleo, kaolin, cosméticos líquidos e sem pigmentação), formando um total de 270 espécimes (18 grupos de 15 espécimes cada). Os 15 espécimes de cada combinação elastômero-pigmento foram separados em 3 subgrupos (controle, envelhecimento e

exposição natural), tendo cada um desses subgrupos 5 espécimes. Os autores notaram alterações na cor, como resultado do envelhecimento, em muitos dos elastômeros pigmentados, assim como nos materiais elastoméricos sem pigmentação e sem exposição natural. Concluíram então que a adição de corantes nos silicones alteraram o efeito do tempo tanto na coloração como nas propriedades do material, pois os pigmentos tendem a “proteger” os silicones da ação do tempo, possivelmente por bloquear a radiação de luz no elastômero, e que os pigmentos inorgânicos (pigmentos de terra secos, kaolin, tintas óleo e cosméticos líquidos) são mais estáveis com a ação do tempo do que os corantes orgânicos (fibras de raiom).

Segundo Mekayarajjananonth et al. (2000), apesar de os recursos técnico-cirúrgicos terem progredido muito nos últimos tempos, há casos de defeitos congênitos e adquiridos em que ainda é aconselhável a restauração por próteses.

Em 2001, Gary et al. declararam que apesar de muitos pigmentos serem testados a cada dia, há uma falta de informação sobre eles, sendo impossível comparar um estudo com o outro, já que as nomenclaturas são confusas por não serem padronizadas. Os autores fizeram um estudo com um elastômero RTV, um pigmento inorgânico natural e dois pigmentos orgânicos sintéticos. Os grupos foram expostos à

luz solar em diferentes lugares como Flórida e Arizona. Antes e depois da exposição o parâmetro de cor de cada espécime foi determinado espectrofotometricamente. Contudo, as mudanças de cor que aconteceram no Arizona foram maior do que as produzidas na Flórida. Além disso, os autores afirmaram que a aceleração da alteração de cor foi alcançada através de radiação solar em associação a outros fatores como temperatura de ar, umidade relativa, umidade causada por precipitação meteorológica, e possíveis poluentes de ar. Pelo fato da radiação ultravioleta variar substancialmente em função da estação do ano, a exposição ao ar livre de acordo com cada estação pode causar discordância relativa à taxa aparente de degradação em polímeros sintéticos e agentes de coloração.

Recentemente, Kiat-Amnuay et al. (2002) procuraram avaliar o efeito dos opacificadores usados em diferentes quantidades na estabilidade de cor do silicone A-2186 antes e depois do envelhecimento. Sessenta grupos experimentais compostos de silicone foram usados em várias concentrações (5%, 10% e 15%) de opacificadores (pó calcinado, branco e pigmento seco de titânio branco) com um dos cinco grupos de pigmentos cosméticos de terras secos (sem pigmentação – controle, vermelho, amarelo ocre, siena queimada, e uma mistura de todos os pigmentos). Todos os espécimes foram colocados em uma câmara de

envelhecimento expostos à luz, spray de água, temperaturas flutuantes e umidade. Os autores concluíram que a mistura de pigmentos cosméticos de terra secos com opacificadores não protegem o silicone A-2186 dos efeitos da degradação de cor, especialmente no caso de pigmentos vermelhos.

No experimento de Leow et al. (2002), sete cores de pigmentos, consideradas essenciais para alcançar uma coloração satisfatória em próteses maxilofaciais, foram comparadas pela sua estabilidade de cor por três formulações selecionadas. No total, 21 pigmentos foram testados. Os pigmentos presentes em suspensões, pastas ou pigmentos secos, foram expostos por 9 meses à luz ultravioleta, temperaturas elevadas e várias concentrações de salinidade. Como resultado, obteve-se que a descoloração dos pigmentos foi atribuída à luz ultravioleta. Já as amostras de silicone pigmentado e sem pigmentação mostraram uma tendência ao “amarelamento” e os pigmentos claros tornaram-se mais escuros. As amostras que foram expostas a uma temperatura elevada de 50°C mostraram-se significante, porém com uma pequena alteração de cor. Em uma temperatura moderada de 35°C, ambas amostras (pigmentadas e sem pigmentação) permaneceram com uma relativa estabilidade na coloração. Os pigmentos continuaram estáveis quando colocados em soluções salinas de concentrações 0,15M e 5,0M.

Além disso, os pigmentos em suspensões tiveram menor alteração de cor do que os pigmentos em pastas.

Em seguida, Guiotti e Goiato (2003) avaliaram a influência do tempo de exposição ao meio ambiente e de pigmentos sobre a estabilidade dimensional e a manutenção de detalhes de dois silicones para uso facial. Os corpos-de-prova foram divididos em 3 grupos para cada silicone utilizado: controle (incolor), pigmentado com maquiagem, e, pigmentado com óxido de ferro. Em seguida foram avaliados sem e com a desinfecção química, imediatamente, 30 e 60 dias após a polimerização em microscópio comparador e lupa estereoscópica. Os autores concluíram que ambos os silicones apresentaram contração. O fator tempo influenciou estatisticamente a estabilidade dimensional do Silastic, após 60 dias, em todos os grupos. Para o Brascoved, o fator tempo influenciou estatisticamente em todos os períodos e em todos os grupos. O uso de pigmentos contribuiu para melhor estabilidade dimensional do Silastic, quando comparado com o grupo incolor. Entretanto, para o Brascoved, o grupo pigmentado com óxido de ferro foi o que mais contraiu estatisticamente. Concluiu-se então que o Silastic 732 RTV é um bom material para a prótese facial, não sendo afetado significativamente pelo

tempo de exposição ao meio ambiente, e a pigmentação melhorou o seu comportamento.

Atualmente, as possibilidades de reconstrução protética encontram-se aumentadas pelo freqüente surgimento de materiais capazes de substituir componentes faciais e/ou bucais ausentes. No entanto, Karayazgan et al. (2003) afirmaram que embora o objetivo de uma prótese facial seja satisfazer as necessidades estéticas dos pacientes e melhorar a sua qualidade de vida, é importante que o paciente seja informado a respeito da estética que pode ser conseguida com a prótese, bem como a limitação dos materiais, para que não haja desapontamento quando a prótese for finalizada.

Sendo assim, Botelho et al (2003) estudaram os aspectos psicológicos de trinta pacientes portadores de anoftalmia adquiridas, usuários de prótese ocular, e os aspectos envolvidos na recuperação e reintegração psicossocial destes pacientes. Os autores avaliaram tais variáveis através de um questionário padronizado, concluindo, após a análise dos resultados, que a integração entre os vários elementos da equipe multidisciplinar constituída por cirurgiões, protesistas, psicólogos e o apoio da família seria fundamental durante todo o processo de luto instalado pela perda. A prótese exerceria dupla função, pois de um lado devolveria ao

paciente sua auto-estima, possibilitando sua reintegração psicossocial, enquanto por outro lado, poderia se tornar um instrumento que afastaria a possibilidade da perda ser vivenciada.

Tran et al., em 2004, avaliaram a estabilidade de cor de um elastômero usado na confecção de próteses maxilofaciais quando uma luz ultravioleta absorvente (UVA) e um estabilizador de luz (HALS) foram aplicados ao elastômero contendo pigmentos orgânicos e inorgânicos. Os materiais usados foram um silicone RTV, um pigmento inorgânico natural e dois pigmentos orgânicos sintéticos, uma luz ultravioleta absorvente (UVA) e um estabilizador de luz (HALS). Os espécimes foram fabricados a partir de um molde, nomeados e expostos ao ar livre em Miami e Phoenix por aproximadamente três meses. Oito grupos (dois de cada um dos quatro tipos de materiais com ou sem aditivos) com 10 espécimes cada foram colocados em cada cidade. Os elastômeros sem pigmentação serviram como grupo controle. Os resultados mostraram que alterações de cor diminuíram significativamente nos espécimes com os aditivos (UVA e HALS) e que os grupos com pigmento vermelho não foram afetados pelos aditivos. Os autores concluíram ainda que UVA e HALS mostraram-se efetivos no retardo de alterações de cor em muitas circunstâncias.

No mesmo ano, Guiotti e Goiato (2004) avaliaram a influência da desinfecção química sobre a estabilidade dimensional e a manutenção de detalhes de um silicone para uso facial. Os corpos-de-prova foram divididos em 3 grupos: controle (incolor), pigmentado com maquiagem, e, pigmentado com óxido de ferro. Em seguida foram avaliados sem e com a desinfecção química, imediatamente, 30 e 60 dias após a polimerização em microscópio comparador e lupa estereoscópica. Os autores concluíram que a desinfecção química apenas alterou dimensionalmente o grupo Silastic com maquiagem. No entanto, a clorexidina não promoveu alterações significativas ao material e a fidelidade e manutenção da reprodução dos detalhes obtida para todos os grupos não foi influenciada pela ação da desinfecção química. Além disso, pode-se verificar que o Silastic 732 RTV apresentou propriedades satisfatórias, não sendo afetado significativamente pelo tempo de exposição ao meio ambiente, além da pigmentação ter melhorado o seu comportamento.

Já Fernandes (2004) avaliou a alteração de cor de tintas utilizadas na pintura de íris de próteses oculares polimerizadas por energia de microondas, variando a cor e o método de secagem. Após a confecção dos corpos-de-prova, estes foram submetidos a uma câmara de

envelhecimento acelerado sob radiação ultravioleta por 1008 horas. Para avaliar as variações de cor foi usado um espectrofotômetro de reflexão. Todas as tintas sofreram alteração cromática. A tinta óleo apresentou a maior resistência frente ao envelhecimento acelerado, independente da cor e do método de secagem.

Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O Objetivo deste estudo foi o de avaliar a estabilidade de cor dos silicones faciais pigmentados e não pigmentados após o envelhecimento acelerado, variando-se os fatores:

- a) Silicone: importado (próprio para uso em prótese bucomaxilofacial) e nacional (experimental).
- b) Sem pigmento (incolor-controle) e pigmentado com: maquiagem, cerâmica e óxido de ferro.
- c) Fator tempo de envelhecimento acelerado, nos seguintes intervalos: inicial, 163, 351, 692 e 1000 horas.
- d) Métodos de avaliação: pelo método visual de comparação e através do método de espectrofotometria de reflexão.

Material e Método

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Material

*P*ara a realização deste estudo, utilizou-se na confecção dos corpos-de-prova dois tipos de silicone, sendo um de fabricação estrangeira, próprio para uso em próteses faciais, e um silicone acético de fabricação nacional, desenvolvido para uso industrial, conforme descrição no Quadro 1 - Figuras 1 e 2.

Quadro 1 – Nome comercial, fabricante e lote dos tipos de silicone utilizados

MATERIAL	FABRICANTE	LOTE
SILASTIC 732 R.T.V.	DOW CORNING DO BRASIL LTDA SP, Brasil	0001798623
SILASTIC MDX 4-4210	DOW CORNING CORPORATION MI, EUA	0001967818



FIGURA 1 – Silastic 732 RTV (Dow Corning do Brasil Ltda, SP, Brasil)



FIGURA 2 – Silastic MDX 4-4210 (Dow Corning Corporation, MI, EUA)

Para a pigmentação intrínseca dos silicones foram utilizados três sistemas de coloração: pigmentos de maquiagem, pigmentos de cerâmica e pigmentos de óxido de ferro (Quadro 2 - Figuras 3, 4 e 5).

Quadro 2 – Sistemas de coloração dos silicones

PIGMENTO	COR	FABRICANTE	Nº LOTE
MAQUIAGEM	Bege	PAYOT , SP, Brasil	BC8
CERÂMICA	Vermelho	CORIN Corantes Industriais, SP, Brasil	171062
ÓXIDO DE FERRO	Marrom	BAYER S.A., SP, Brasil	4505096



FIGURA 3 – Maquiagem (Payot, SP, Brasil)



FIGURA 4 – Cerâmica (Corin Corantes Industriais, SP, Brasil)



FIGURA 5 – Óxido de ferro (Bayer S.A., SP, Brasil)

4.2 Método

4.2.1 Confeção da matriz

Para a confecção da matriz, foi utilizada uma caixa de inox previamente vaselinada e gesso ortodôntico branco (Orto-Rio Produtos Odontológicos, SP, Brasil) (Figura 6). Foi escolhido o gesso ortodôntico, pois, na hora da manipulação do silicone, no projeto piloto, houve menor incorporação de partículas de gesso na sua superfície. Além disso, optou-se pelo de cor branca, pois segundo princípio físico a cor branca reflete todas as cores e por isto não causa interferência na leitura destas cores, mesmo havendo pequena incorporação de pigmentos nos corpos-de-prova.



FIGURA 6 – Matriz metálica retangular preenchida por gesso ortodôntico branco (Orto-Rio Produtos Odontológicos, SP, Brasil).

4.2.2 Confeção dos corpos-de-prova

Para obtenção dos corpos-de-prova, foram confeccionadas matrizes em gesso a partir de moldes em cera rosa 7 Wilson (Polidental Indústria e Comércio Ltda., SP, Brasil) (figura 7) com comprimento de 7cm, largura de 5cm e 2mm de espessura.

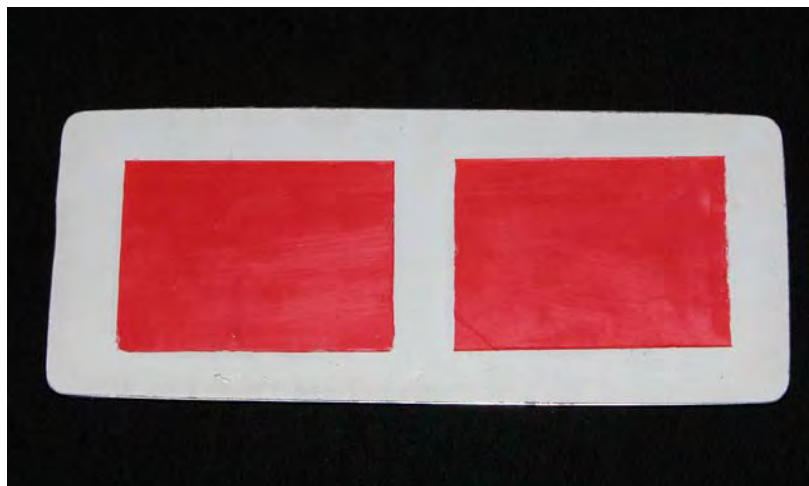


FIGURA 7 – Moldes em cera rosa 7 Wilson (Polidental Indústria e Comércio Ltda, SP, Brasil) com comprimento de 7mm, largura de 5mm e 2mm de espessura, empregados na confecção das matrizes de gesso.

Os grupos foram divididos em 2 tipos de silicone: Silastic 732 RTV (nacional) e Silastic MDX 4-4210 (importado). Estes grupos foram divididos em 4 subgrupos: sem pigmentação (incolor - controle); pigmentados com pó de cerâmica; pigmentados com pó de maquiagem; pigmentados com óxido de ferro. Portanto, cada grupo foi dividido em 4 subgrupos de 6 corpos-

de-prova cada um, totalizando, assim, em 48 corpos-de-prova (Tabela 1). Tanto os pigmentos quanto os silicones foram pesados em balança digital de precisão (BEL Equipamentos Analítico, SP, Brasil) (Figura 8), sendo os pigmentos equivalentes a 0,2% (YU et al., 1980b) do peso do silicone. Os silicones foram manuseados de acordo com as instruções do fabricante, em temperatura ambiente de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $50 \pm 10\%$. Cada pigmento foi misturado ao silicone sobre uma placa de vidro com o auxílio de uma espátula de aço inoxidável, até a obtenção de uma mistura homogênea. Após o manuseio, o silicone foi inserido na matriz e o excesso foi removido com uma espátula para manter a regularização da espessura (Figura 9).

Tabela 1 - Subgrupos de corpos-de-prova para os dois silicones para uso facial

GRUPOS	SUBGRUPOS	% EM PESO	QUANTIDADE
SILASTIC 732 RTV	INCOLOR	0%	6 corpos-de-prova
	MAQUIAGEM	0,2%	6 corpos-de-prova
	ÓXIDO DE FERRO	0,2%	6 corpos-de-prova
	CERÂMICA	0,2%	6 corpos-de-prova
SILASTIC MDX 4-4210	INCOLOR	0%	6 corpos-de-prova
	MAQUIAGEM	0,2%	6 corpos-de-prova
	ÓXIDO DE FERRO	0,2%	6 corpos-de-prova
	CERÂMICA	0,2%	6 corpos-de-prova



FIGURA 8 – Balança de precisão (BEL Equipamentos Analítico, SP, Brasil)

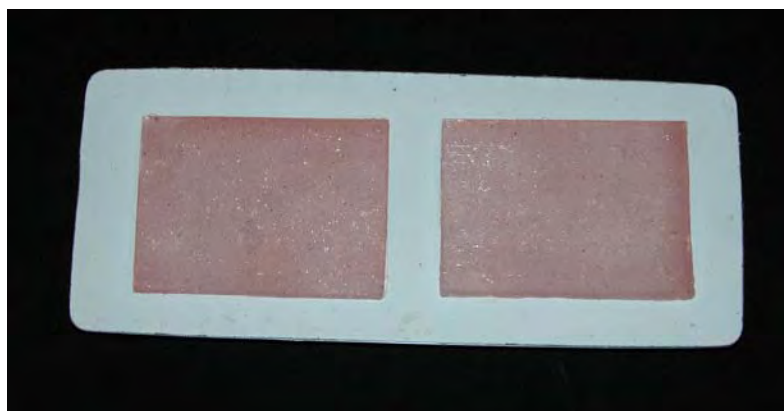


FIGURA 9 – Silicone na matriz após passada a espátula para manter a regularização da espessura.

O silicone Silastic 732 RTV ficou confinado no interior da matriz com a superfície externa exposta ao meio ambiente durante 24 horas, pois a liberação de ácido acético deste silicone é estabilizada 24 horas após o início do processo de polimerização (SABOYA, 1990). Com relação ao Silastic MDX 4-4210, este ficou confinado no interior da matriz com a superfície externa

exposta ao meio ambiente durante 3 dias, pois, conforme as recomendações dos fabricantes em 24 horas ele está com a polimerização parcial que permite o manuseio, mas somente em 3 dias à 24°C que tem a polimerização final. Após esse período, cada corpo-de-prova foi separado cuidadosamente da matriz metálica e a espessura de 2mm foi confirmada por meio de um espessímetro (Figuras 10 e 11).

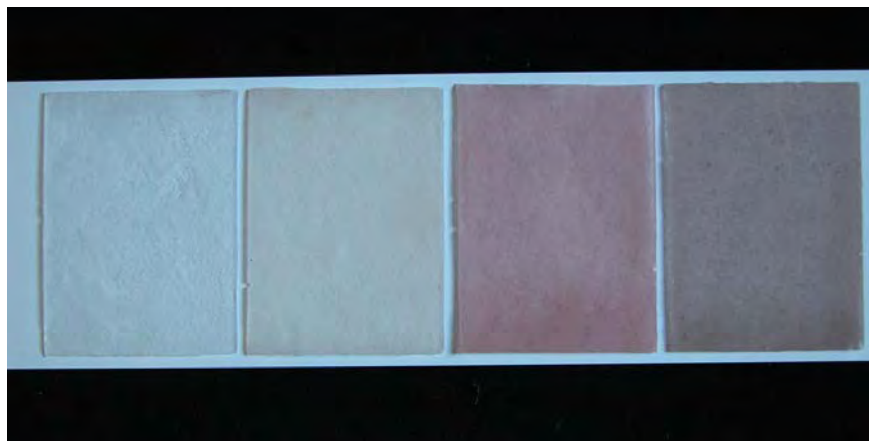


FIGURA 10 - Corpos-de-prova Silastic MDX 4-4210

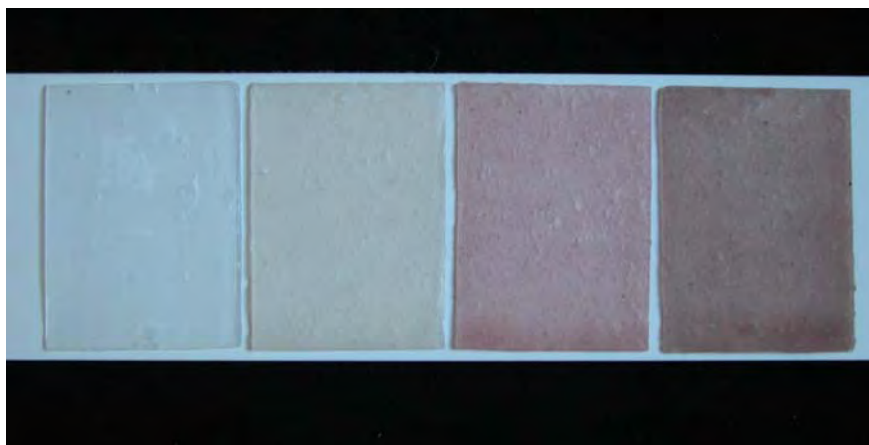


FIGURA 11 - Corpos-de-prova Silastic 732 RTV

4.2.3 Processo de envelhecimento das amostras

Após a confecção dos corpos-de-prova, 5 corpos de cada subgrupo foram submetidos ao processo de envelhecimento acelerado por meio do Sistema Acelerado de Envelhecimento para Não-metálicos – Ultravioleta B / condensação de água (Comexim Matérias Primas Ind. Com. Ltda., SP, Brasil) (Figura 12) no Laboratório de Testes Especiais da Indústria Tekno S.A. (Guaratinguetá, SP, Brasil), conforme Fernandes (2004). No entanto, 1 corpo de cada subgrupo não foi submetido ao processo de envelhecimento acelerado, sendo armazenado dentro de uma caixa fechada em local arejado e sem interferência de luz direta ou indireta, para posterior análise pelo método visual de comparação, realizado entre os corpos-de-prova que foram submetidos ao processo de envelhecimento acelerado e o corpo de prova que não sofreu este envelhecimento.



FIGURA 12 – Equipamento empregado para o envelhecimento acelerado para não-metálicos – Ultravioleta B / condensação (Matérias Primas Ind. Com. Ltda., SP, Brasil).

Os corpos-de-prova foram presos em placas metálicas de 74 x 326 mm por meio de cliques plásticos (Figura 13), e em seguida levados à câmara de envelhecimento acelerado.

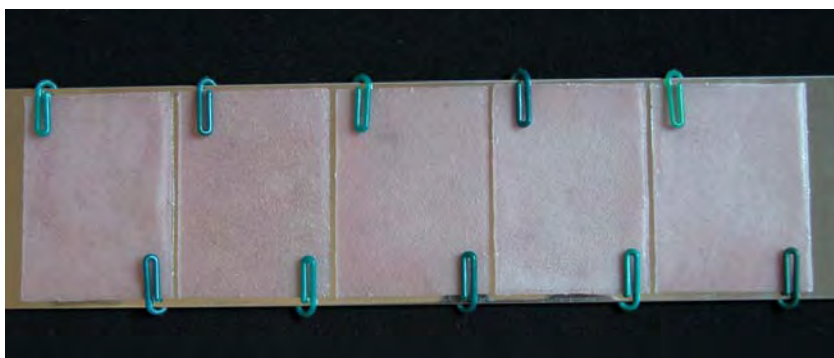


FIGURA 13 – Corpos-de-prova presos com cliques plásticos na placa metálica

Cada placa metálica foi identificada em seu verso, o que permitiu também identificar os 5 corpos-de-prova para cada subgrupo (figura 14).

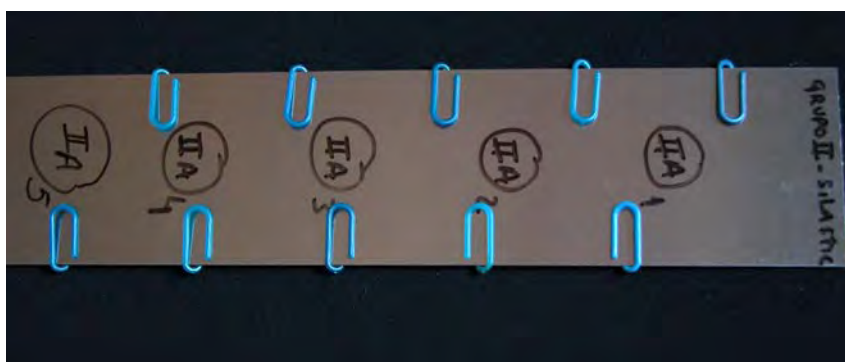


FIGURA 14 – Verso da placa metálica contendo a identificação dos 5 corpos-de-prova de cada subgrupo.

Após as medições iniciais de cor, os corpos-de-prova foram posicionados na câmara de envelhecimento acelerado (figura 12), onde foram submetidos a períodos alternados de luz ultravioleta e condensação de água destilada saturada de oxigênio, sob condições de calor e umidade de 100%.

Com relação à câmara de envelhecimento acelerado, esta é composta por oito lâmpadas fluorescentes UV, uma panela com água aquecida, duas prateleiras para amostras de testes e condições para controlar e indicar os tempos e temperaturas de operação. Todas as lâmpadas são UVB trabalhando com um pico de emissão de 313 nm e estão dispostas em dois bancos de quatro lâmpadas cada, paralelas entre si, com distância de 70 mm dos centros. Já as placas metálicas são montadas em uma prateleira estacionária com o plano de superfície de teste paralelo ao plano das lâmpadas, a uma distância de 50 mm da superfície da lâmpada mais próxima. Tanto as prateleiras das amostras, quanto as placas metálicas constituem as próprias paredes da câmara.

Com relação às condições do ambiente as quais os corpos-de-prova são submetidos, o vapor de água é gerado pelo aquecimento de uma panela com profundidade mínima de água de 25 mm, que se estende por toda a área da amostra. O calor de transferência resultante propicia à água uma condensação que incide sobre a superfície dos corpos-de-prova a serem testados. Já os versos das amostras ficam expostos aos efeitos do ar ambiente. Ao longo

da parte inferior da câmara de testes há a formação de ventos, permitindo que ocorra troca de ar ambiente e do vapor de água para evitar o esgotamento do oxigênio do condensado.

As posições das placas metálicas dentro da câmara de teste sofrem rotação manual horizontal uma vez por dia do extremo esquerdo e do extremo direito para o centro em rotação vertical, de modo que cada um tenha a mesma quantidade de tempo de exposição em cada posição vertical no prendedor das amostras.

Cada ciclo de envelhecimento foi realizado por doze horas. Nas primeiras oito horas, incidia luz ultravioleta à temperatura de $60 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Já nas quatro horas seguintes, ocorria um período de condensação sem luz, com temperatura de $45 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Desta forma, o envelhecimento foi realizado até 1000 horas, equivalente à 83 ciclos e à 42 dias, simulando a deterioração causada tanto pela água da chuva como do orvalho e a energia do ultravioleta da luz do sol (tanto energia solar direta quanto indireta), perfazendo por volta de 1 ano de uso contínuo da prótese pelo paciente. Após o período de 1 ano de uso da prótese, ocorre com maior frequência a alteração de cor visível (ISHIGAMI et al., 1997; JANI e SCHAAF, 1978; LEMON et al., 1995; POLYZOIS, 1999).

Após cada um dos períodos de envelhecimento acelerado, 163, 351 e 692 horas, períodos estes estipulados de acordo com o Laboratório de

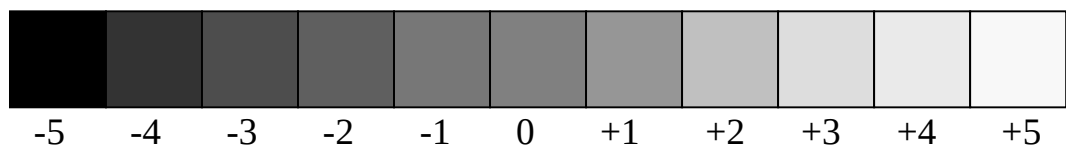
Testes Especiais da Indústria Tekno S.A. (Guaratinguetá, SP, Brasil), os corpos-de-prova foram removidos e submetidos à leitura em espectrofotômetro de reflexão Color-Eye (MacBeth® Divisão da Kollmorgen, USA), sendo posteriormente recolocados na câmara para novo período de envelhecimento até completar 1000 horas de ciclo.

4.2.4 Processo de leitura das amostras

a) Método visual de comparação

O método visual de comparação foi realizado entre os corpos-de-prova que foram submetidos ao processo de envelhecimento acelerado e um corpo-de-prova que não sofreu este envelhecimento.

Para a avaliação deste método, foi criada uma tabela com escores variando de -5 à 5:



-5 = muito escuro

-4 = mais escuro

-3 = escuro

-2 = pouco escuro

-1 = um pouco mais escuro

0 = corpo-de-prova que não sofreu envelhecimento

+1 = um pouco mais claro

+2 = pouco claro

+3 = claro

+4 = mais claro

+5 = muito claro

Os corpos-de-prova de cada grupo foram colocados em dupla (controle e envelhecido), lado a lado, em cima de uma placa metálica branca e analisados por dois observadores em cada período de tempo de leitura (inicial, 163, 351, 692 e 1000 horas) (figura 15), sendo anotados os resultados de acordo com a tabela de escores.

A leitura visual foi realizada entre os corpos-de-prova de um mesmo silicone e não entre os dois silicones porque mesmo no período inicial não havia como comparar visualmente os dois silicones devido à pequena diferença de textura e conseqüentemente de tonalidade.

O processo de envelhecimento acelerado durou ao todo 42 dias até o seu fim e, portanto, os corpos-de-prova que não foram submetidos ao envelhecimento acelerado, foram armazenados dentro de uma caixa fechada em

local arejado e sem interferência de luz direta ou indireta durante todo o período de envelhecimento acelerado dos outros corpos-de-prova.



FIGURA 15 – Corpos-de-prova colocados em dupla, lado a lado, em cima de uma placa metálica branca para comparação visual.

b) Processo de leitura por espectrofotômetro de reflexão

Após a confecção dos corpos-de-prova, estes foram submetidos à leitura inicial pelo espectrofotômetro de reflexão Color-Eye (MacBeth® Divisão da Kollmorgan, USA), (Figura 16), conforme método utilizado por Lemon et al. (1995), Beatty et al. (1995) e Fernandes (2004), para avaliação das alterações de croma e luminosidade, antes de serem submetidos ao envelhecimento acelerado. Com isso, foram obtidos os resultados iniciais relacionados à coloração dos corpos-de-prova, de acordo com a axial “L” (preto-branco), a coordenada “a” (verde-vermelho) e a coordenada “b” (azul-amarelo), conforme o sistema computacional (ProPalette Optiview Gold Color Quality Control System v. 3.1 –

Kollmorgan Corporation). As alterações de cor foram calculadas por meio do Sistema CIE L*a*b*, estabelecido pela *Comission Internationale de l'Eclairage* – CIE (Comissão Internacional sobre Iluminação). Os valores iniciais da axial “L” e das coordenadas “a” e “b” foram analisados estatisticamente por meio da inserção na fórmula de ΔE , nos diferentes períodos de envelhecimento analisados. A derivada de cor inicial (ΔE inicial) corresponderia, portanto, a “zero”, considerando a aplicação da fórmula da derivada de cor

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}.$$

Após a leitura inicial, os corpos-de-prova foram submetidos ao envelhecimento acelerado e então realizadas as leituras em espectrofotômetro após 163, 351, 692 e 1000 horas, obtendo com isso, os valores médios resultantes do efeito do envelhecimento em relação à variação de cor, representados pelos valores de ΔL , Δa , Δb , ΔE , e calculados em programa Microsoft Excel (Microsoft Windows XP Professional), conforme Tabelas 8 a 15 apresentados nos Anexos.

A análise estatística foi realizada dentre os valores de ΔL , Δa , Δb , ΔE , de cada grupo para a verificação das diferenças estatisticamente significantes da estabilidade cromática entre os dois tipos de silicone, três tipos de pigmentos, entre os períodos de envelhecimento acelerado e para verificar se existiu ou não interação entre esses fatores. Para isso, as médias obtidas através do programa

CIElab, foram analisadas através da Análise de Variância (ANOVA), e em seguida pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade, conforme Tabelas 16 a 39 apresentados nos Anexos.



FIGURA 16 – Espectrofotômetro Color Eye (MacBeth[®] Divisão da Kollmorgen, USA).

O espectrofotômetro é um equipamento utilizado para as medidas de cores. Nele, o efeito das variáveis (composição química, temperatura e atmosfera) na variação de cor dos corpos-de-prova obtidos pode ser analisado por meio de Espectroscopia na região do UV-visível e por meio de coordenadas colorimétricas CIElab. A Figura 17 ilustra o princípio do espectrofotômetro, no qual, por meio de um monocromador, uma luz branca é usada para irradiar o corpo de prova. Em seguida, a célula fotoelétrica capta a luz refletida e esta é então medida pelo galvanômetro. Com isso, a intensidade da radiação em toda a faixa visível pode ser medida com precisão por meio de espectrofotômetros disponíveis comercialmente.

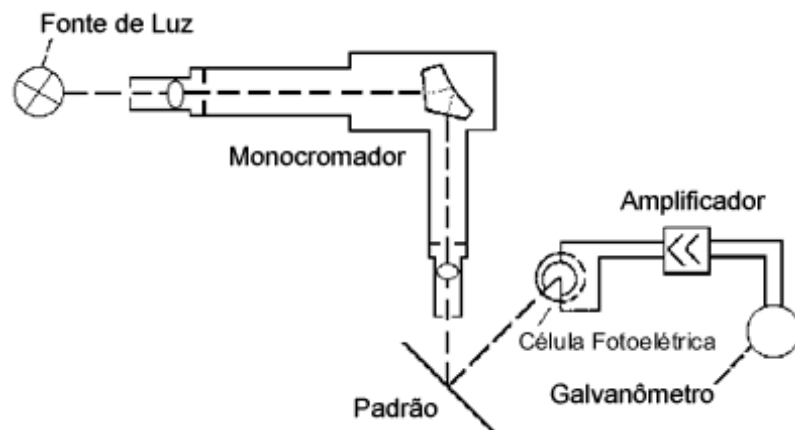


FIGURA 17 - Princípio de um espectrofotômetro.

O espectrofotômetro é um equipamento que procura imitar o olho humano na percepção das cores. No entanto, o olho humano possui três estímulos de cores diferentes (vermelho, verde e azul), que correspondem a valores espectrais padrões (Gráfico 1). Neste gráfico, os símbolos X, Y e Z da CIE (Commission Internationale d'Eclairage) representam as frações das três cores: X (vermelho), Y (verde), Z (azul).

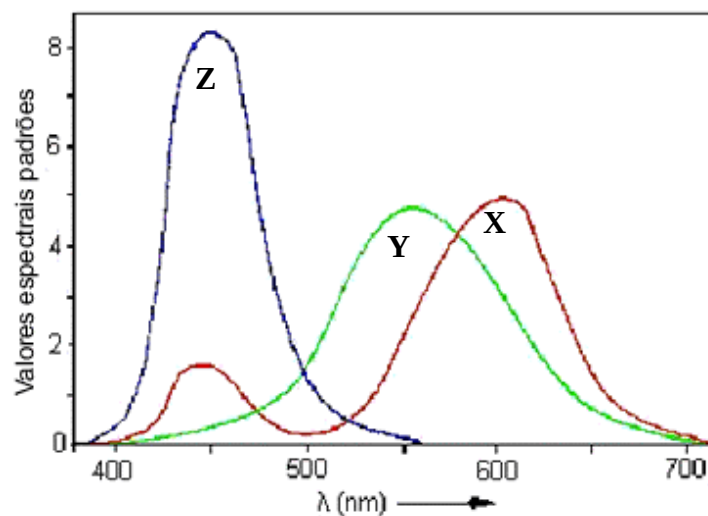


GRÁFICO 1 - Valores espectrais padrões em função do comprimento de onda.

Já o equipamento de espectrofotometria utiliza sistemas de percepção de luz, similar ao do olho humano, que são chamados de sistemas de cor CIELab e Hunter Lab. Estes são os mais conhecidos da indústria cerâmica e permitem a especificação de percepções de cores em termos de um espaço tridimensional (Figura 18), comparando a cor da superfície dos corpos-de-prova com a cor da superfície do grupo controle correspondente, através do comprimento de onda versus reflexão. Desta forma, 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.

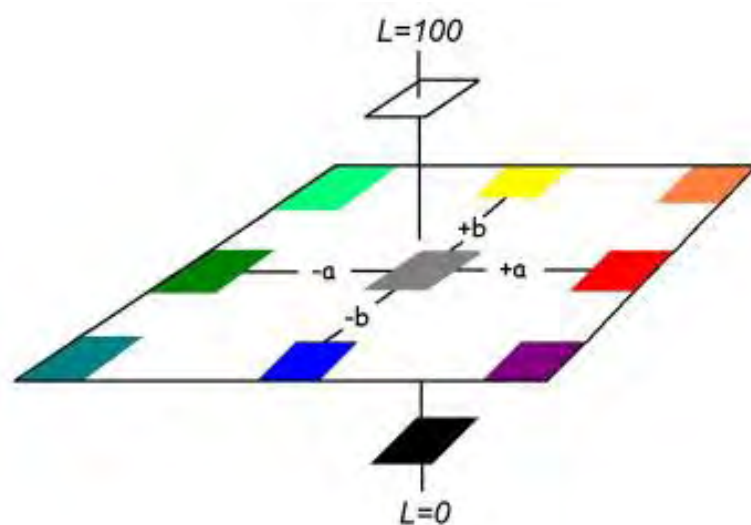


FIGURA 18 – Cores no sistema L, a, b (Hunter Associates Laboratory Inc, Faifers, Virginia, USA).

Utilizando este método, o valor ΔE (diferença de cor, ou variação de tonalidade) pode ser medido, calculando, através do sistema CIELab, a distância de cor entre dois pontos através da fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Desta forma, pode-se utilizar padrões numéricos de cor, definindo tolerâncias nestes padrões.

Portanto, o espectrofotômetro possui uma fonte de emissão cerâmica, de onde partem feixes de luz em direção à amostra, que é colocada sobre uma placa metálica branca (Figura 19). Quando o feixe de luz atinge a amostra, parte deste feixe é absorvida e parte é refletida. Sendo assim, a quantidade de luz refletida é captada pela fotocélula, que traduz o seu comprimento de onda em sinais elétricos captados por um sistema computacional (ProPalette Optiview Gold Color Quality Control System v. 3.1 – Kollmorgen Corporation) (Figura 20). Com isso, o equipamento realiza cinco leituras de cada superfície, apresentando uma média das leituras da área avaliada.

Após cada período de envelhecimento, os dados obtidos foram registrados em ficha específica para cada subgrupo. Já os valores de ΔE foram

submetidos à análise de variância e teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.



FIGURA 19 – Leitura sendo realizada sobre a placa metálica branca no Espectrofotômetro Color Eye.

Optiview - ProPalette 3.1 - [Color Difference]										
File Edit Display Instrument Data Tools Matching Options Window Help										
D65 A CWF(2)										
Pass/Fail	Standard	Illum	L*	a*	b*	Min	Max	Min	Max	Min
		D65				-1,000	1,000	-1,000	1,000	-1,00
Standard	Trial	Illum	L*	a*	b*	DL*		Da*		t
Substrate										
Trial(s)	1 GR-I-MDX / A-1(INC.)	D65	86,305	-1,283	2,405					
2	GR-I-MDX / A-2(INC.)	D65	87,212	-1,314	2,725					
3	GR-I-MDX / A-3(INC.)	D65	86,175	-1,225	2,496					
4	GR-I-MDX / A-4(INC.)	D65	86,357	-1,247	2,241					
5	GR-I-MDX / A-5(INC.)	D65	88,155	-1,391	1,250					
6	GR-II-SILASTIC / A-1(INC.)	D65	87,426	-1,141	1,981					
7	GR-II-SILASTIC / A-2(INC.)	D65	87,611	-1,193	1,467					
8	GR-II-SILASTIC / A-3(INC.)	D65	88,211	-1,372	1,174					
9	GR-II-SILASTIC / A-4(INC.)	D65	88,153	-1,390	1,252					
10	GR-II-SILASTIC / A-5(INC.)	D65	87,454	-1,138	1,958					
11	GR-I-MDX / C-1(CER.)	D65	73,448	9,612	7,622					
12	GR-I-MDX / C-2(CER.)	D65	68,851	13,164	8,972					
13	GR-I-MDX / C-3(CER.)	D65	72,228	11,216	8,309					
14	GR-I-MDX / C-4(CER.)	D65	73,319	10,591	7,924					
15	GR-I-MDX / C-5(CER.)	D65	72,476	11,072	8,171					
16	GR-II-SILASTIC / C-1(CER.)	D65	70,965	12,055	8,676					
17	GR-II-SILASTIC / C-2(CER.)	D65	73,214	10,587	7,922					
18	GR-II-SILASTIC / C-3(CER.)	D65	72,476	11,072	8,171					
19	GR-II-SILASTIC / C-4(CER.)	D65	70,965	12,055	8,676					
20	GR-II-SILASTIC / C-5(CER.)	D65	72,943	11,054	8,575					
	D65									
	D65									
	D65									
	D65									
Browser										
TEKNO										
DEFAULT.DSK 16 CIE Lab 10° CRILL										

FIGURA 20 – Resultados da leitura dos subgrupos incolor e cerâmica realizada sobre a placa metálica no Espectrofotômetro Color Eye.

Resultado

5 RESULTADO

5.1 Processo de leitura por espectrofotômetro de reflexão

Os dados foram representados nas Tabelas 2 a 7 e nos Gráficos 2 a 7.

Tabela 2 – Valores médios das derivadas das leituras dos corpos-de-prova do Silastic 732 RTV: incolor com os três tipos de pigmentos.

732 RTV	163 H	351 H	692 H	1000 H
Maquiagem	0,283 A,b	0,292 B,b	0,513 A,a	0,545 A,a
Óxido de Ferro	0,445 A,ab	0,235 B,b	0,614 A,a	0,373 AB,ab
Cerâmica	0,225 A,a	0,246 B,a	0,381 AB,a	0,282 AB,a
Incolor	0,407 A,ab	0,605 A,a	0,236 B,b	0,205 B,b

Nota: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

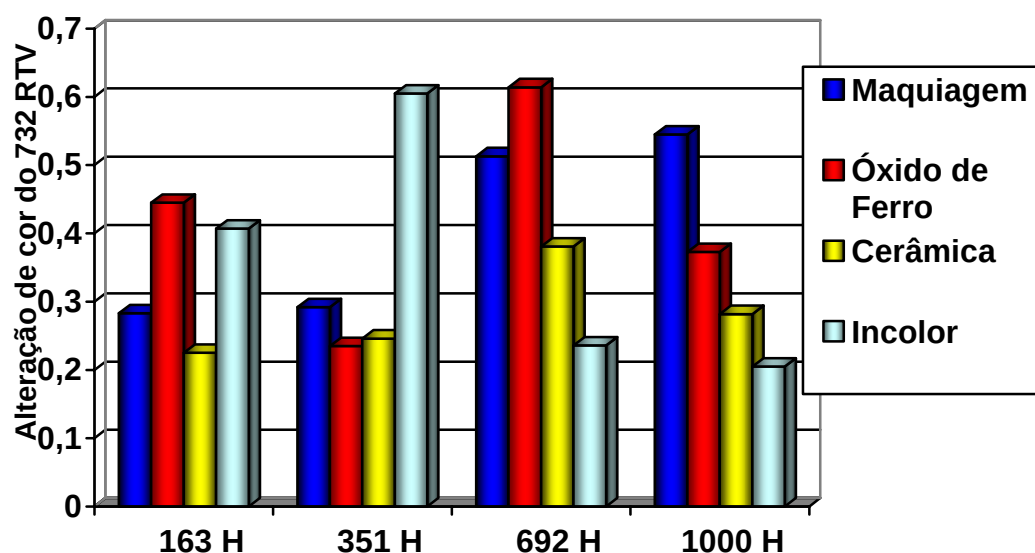


GRÁFICO 2 – Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentados com maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor.

Após a análise dos resultados do silicone Silastic 732 R.T.V., pôde-se observar que o grupo pigmentado com maquiagem sofreu alteração cromática estatisticamente significativa em 692 horas e continuou alterando até 1000 horas. Já quando pigmentado com óxido de ferro, houve alterações estatisticamente significante entre os períodos de 315 e 692 horas. Para o grupo pigmentado com cerâmica, este foi considerado o mais estável, não tendo alteração significativa estatisticamente entre nenhum dos períodos. Já com relação ao grupo incolor, este apresentou alteração estatisticamente significativa apenas em 351 horas com relação aos períodos de 692 e 1000 horas.

Fazendo uma análise entre os 4 grupos (maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor), pôde-se verificar que o grupo incolor foi o que apresentou maior alteração cromática entre os grupos no decorrer do tempo. Em 351 horas apresentou alteração cromática com diferença estatisticamente significativa entre os outros grupos, em 692 horas, com relação aos grupos maquiagem e óxido de ferro e em 1000 horas, com relação ao grupo maquiagem. No entanto, a cerâmica teve alteração em 692 horas e tanto a cerâmica quanto o óxido de ferro tiveram alteração em 1000 horas, mas estas alterações não foram consideradas estatisticamente significativas entre os demais grupos.

Tabela 3 – Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do Silastic MDX 4-4210: incolor e com os três tipos de pigmentos.

MDX	163 H	351 H	692 H	1000 H
Maquiagem	0,267 A,c	0,365 B,bc	0,705 A,a	0,623 A,ab
Óxido de Ferro	0,316 A,a	0,389 B,a	0,460 AB,a	0,350 AB,a
Cerâmica	0,298 A,a	0,359 B,a	0,311 B,a	0,354 AB,a
Incolor	0,294 A,bc	0,911 A,a	0,460 AB,b	0,156 B,c

Nota: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

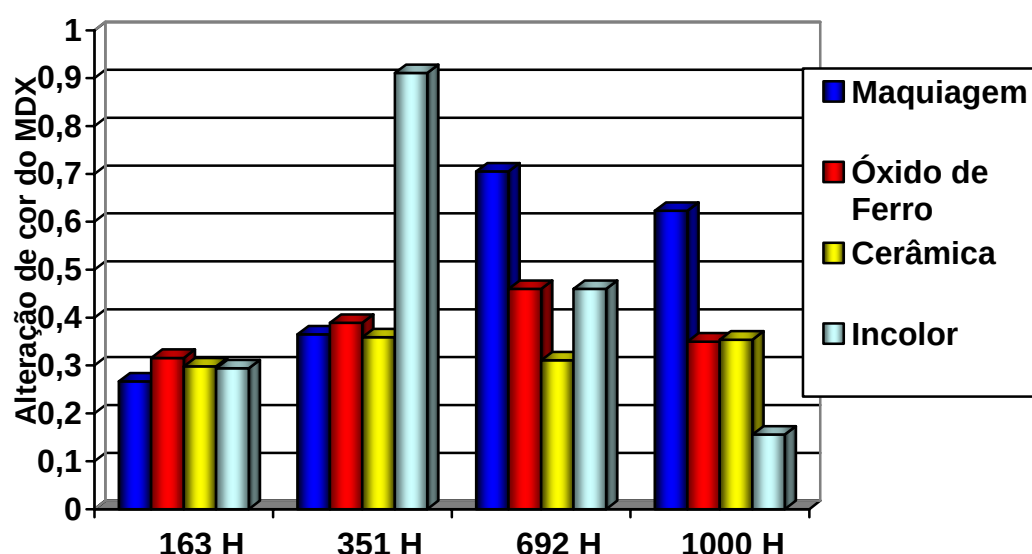


GRÁFICO 3 – Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em MDX pigmentados com maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor.

Após a análise dos resultados do silicone Silastic MDX 4-4210, pôde-se observar que o grupo pigmentado com maquiagem sofreu alteração cromática estatisticamente significativa em 692 horas com relação aos períodos de 163 e 351 horas, e em 1000 horas com relação ao período de 163 horas. No entanto, quando pigmentado com óxido de ferro e com cerâmica, foi considerado estável, mantendo praticamente o mesmo padrão de cor, não apresentando alteração estatisticamente significativa. Já com relação ao grupo incolor, este apresentou alteração estatisticamente significativa em 351 horas (com relação aos outros períodos) e em 692 e 1000 horas, em relação apenas ao período de 351 horas.

Fazendo uma análise entre os 4 grupos (maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor), pôde-se verificar que o incolor foi o que apresentou maior alteração cromática estatisticamente significativa em 351 em relação aos demais grupos e em 1000 horas, em relação ao grupo maquiagem. Em 692 horas, houve alteração estatisticamente significativa entre os grupos maquiagem e cerâmica.

Tabela 4 – Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV incolor e do MDX 4-4210 incolor.

INCOLOR	163 H	351 H	692 H	1000 H
732 RTV	0,407 A ±	0,605 B±	0,236 B ±	0,205 A ±
MDX	0,294 A ±	0,911 A ±	0,460 A ±	0,156 A ±

Nota: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

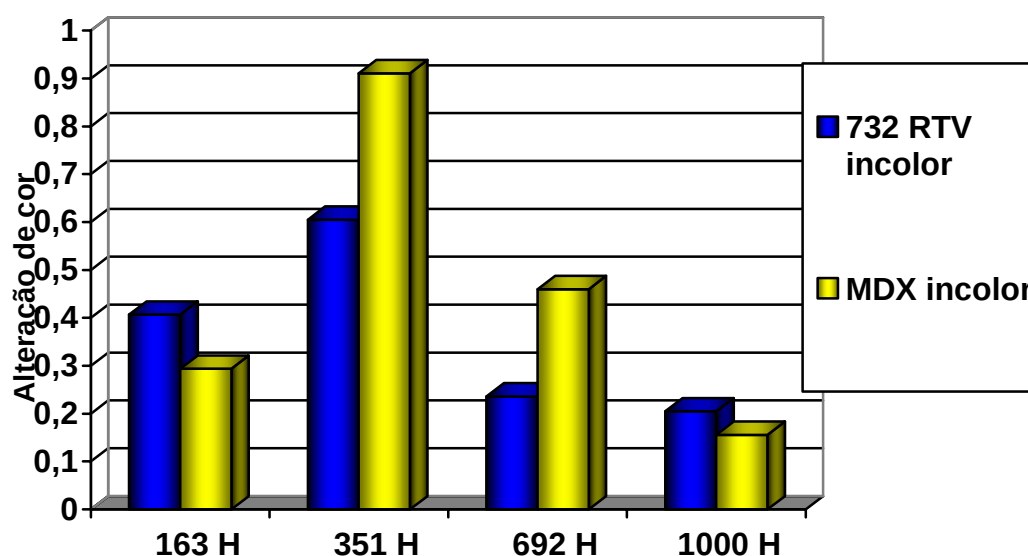


GRÁFICO 4 – Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em 732 RTV incolor e MDX 4-4210 incolor.

Após a análise dos resultados entre os dois silicones incolores, pôde-se observar que o MDX teve alterações estatisticamente significativas apenas nos períodos de 351 e 692 horas em relação ao 732 RTV. No entanto, em 1000 horas, os dois silicones não apresentaram diferença estatisticamente significativa.

Tabela 5 – Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com óxido de ferro.

ÓXIDO DE FERRO	163 H	351 H	692 H	1000 H
732 RTV	0,445 A ±	0,235 A ±	0,614 A ±	0,373 A ±
MDX	0,316 A ±	0,389 A ±	0,460 A ±	0,350 A ±

Nota: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

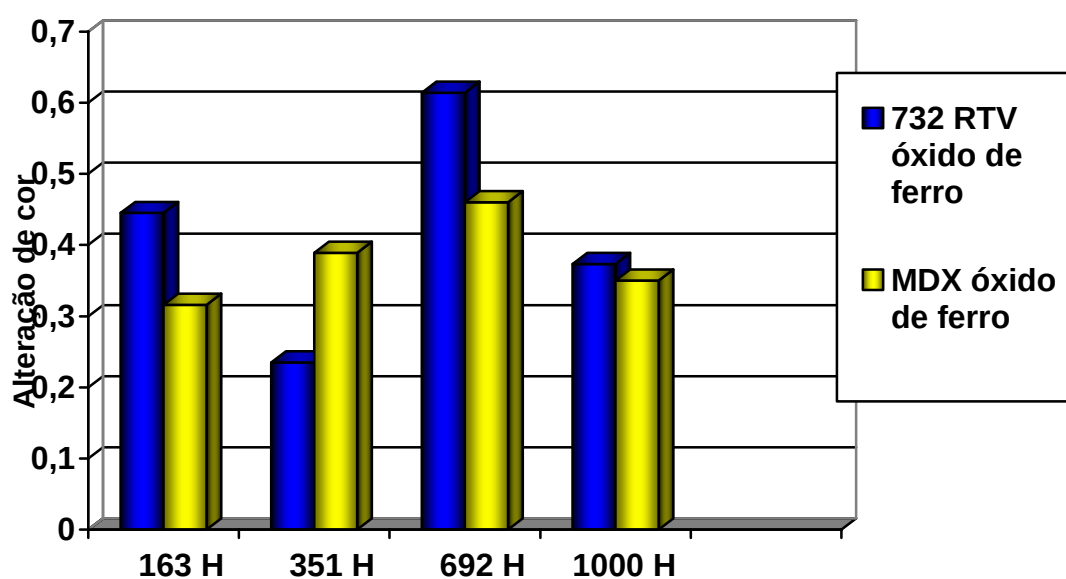


GRÁFICO 5 – Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em 732 RTV e MDX pigmentados com óxido de ferro.

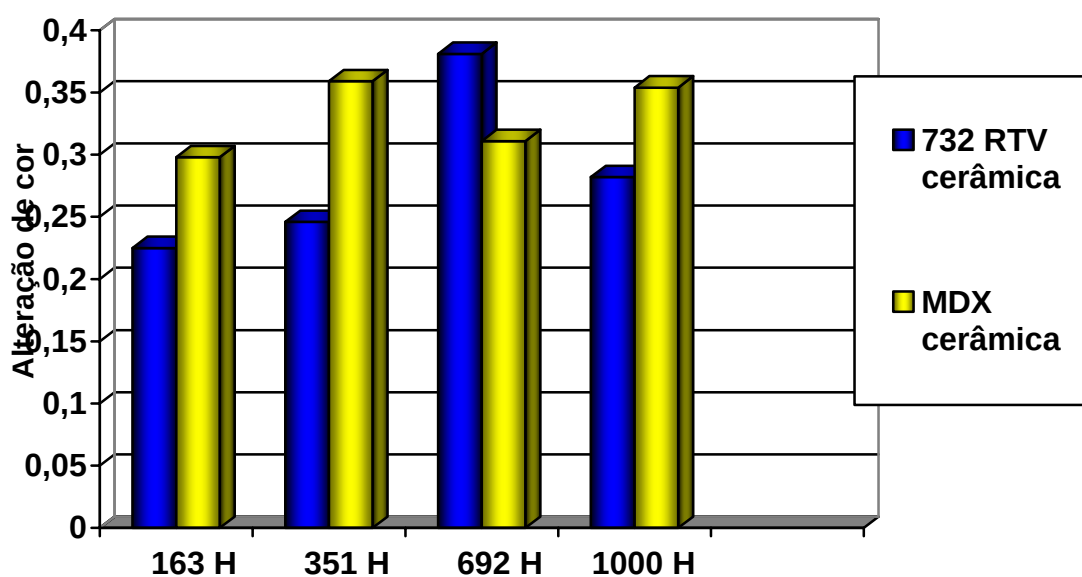
Com relação aos resultados entre os dois silicones pigmentados com óxido de ferro, pôde-se observar que os dois sofreram a maior diferença em 692 horas, no entanto, esta diferença e as outras nos demais períodos não foram consideradas estatisticamente significantes apenas numéricas.

Tabela 6 – Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com cerâmica.

CERÂMICA	163 H	351 H	692 H	1000 H
732 RTV	0,225 A ±	0,246A ±	0,381 A ±	0,282 A ±
MDX	0,298 A ±	0,359A ±	0,311 A ±	0,354 A ±

Nota: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

GRÁFICO 6 – Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em



732 RTV e MDX pigmentados com cerâmica.

Já com relação aos resultados entre os dois silicones pigmentados com cerâmica, pôde-se observar que os dois grupos mantiveram-se praticamente estáveis em relação à cor, mantendo-se sem alterações estatisticamente significativas em todas as leituras das diversas horas.

Tabela 7 – Valores médios das derivadas dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem.

MAQUIAGEM	163 H	351 H	692 H	1000 H
732 RTV	0,283 A ±	0,292 A ±	0,513 A ±	0,545 A ±
MDX	0,267 A ±	0,365 A ±	0,705 A ±	0,623 A ±

Nota: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey.

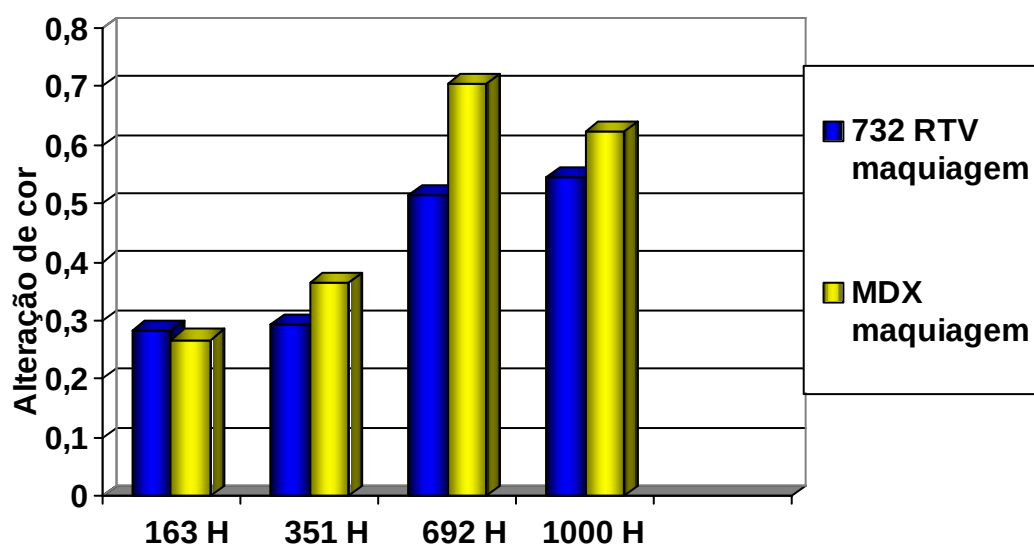


GRÁFICO 7 – Média da variação de cor exibida pelos corpos-de-prova confeccionados em 732 RTV e MDX pigmentados com maquiagem.

Com relação aos resultados entre os dois silicones pigmentados com maquiagem, pôde-se observar que os dois sofreram a maior diferença numérica em 692 e 1000 horas, mas em todas as leituras estas alterações não foram consideradas estatisticamente significantes, entre os silicones.

5.2 Método visual de comparação

Os dados foram representados nas Tabelas 8 a 15 comparando o corpo-de-prova que não foi submetido ao envelhecimento acelerado (0) com os corpos-de-prova que foram submetidos ao envelhecimento acelerado (1,2,3,4 e 5), de acordo com a tabela de escores (-5 a +5) descrita na página 88.

Tabela 8 – Comparação visual entre os corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 incolor após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

INCOLOR	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	0	0	0
corpo-de-prova 2	0	+1	0	+1
corpo-de-prova 3	0	+1	+1	- 1
corpo-de-prova 4	0	0	0	0
corpo-de-prova 5	0	+1	0	0

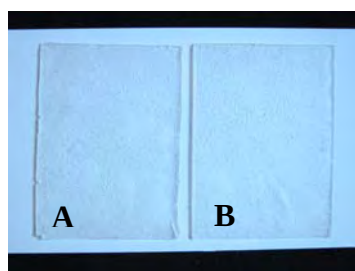


FIGURA 21 – Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 incolor antes (A) e após (B) 1000 h de envelhecimento acelerado.

Tabela 9 – Comparação visual entre os corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV incolor após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

INCOLOR	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	+1	0	+1
corpo-de-prova 2	0	0	0	0
corpo-de-prova 3	0	+1	+1	0
corpo-de-prova 4	0	+1	- 1	+1
corpo-de-prova 5	0	0	0	0

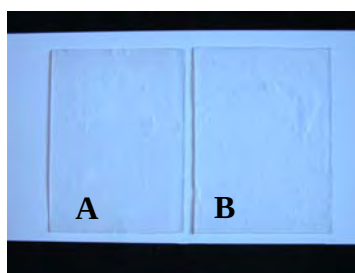


FIGURA 22 – Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV incolor antes (A) e após (B) 1000 h de envelhecimento acelerado.

Tabela 10 – Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com cerâmica após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

CERÂMICA	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	0	0	0
corpo-de-prova 2	0	0	0	0
corpo-de-prova 3	0	0	+1	0

corpo-de-prova 4	0	0	0	0
corpo-de-prova 5	0	0	0	0

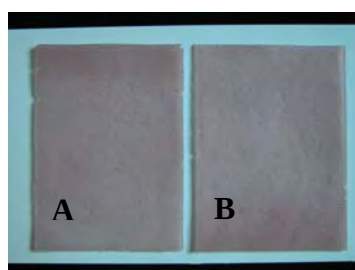


FIGURA 23 – Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com cerâmica antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.

Tabela 11 – Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com cerâmica após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

CERÂMICA	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	0	0	0
corpo-de-prova 2	0	0	0	0
corpo-de-prova 3	0	0	0	0
corpo-de-prova 4	0	0	- 1	0
corpo-de-prova 5	0	0	0	0

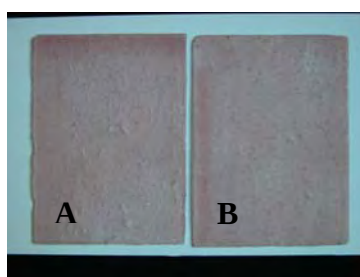


FIGURA 24 – Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com cerâmica antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.

Tabela 12 – Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com maquiagem após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

MAQUIAGEM	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	0	0	0
corpo-de-prova 2	0	+1	+1	+1
corpo-de-prova 3	0	0	0	+1
corpo-de-prova 4	0	0	+1	0
corpo-de-prova 5	0	0	- 1	0

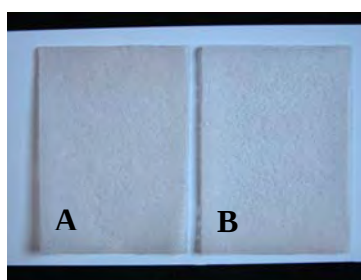


FIGURA 25 - Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com maquiagem antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.

Tabela 13 – Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com maquiagem após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

MAQUIAGEM	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	0	0	0
corpo-de-prova 2	0	0	0	+1
corpo-de-prova 3	0	0	+1	+1
corpo-de-prova 4	0	+1	0	- 1
corpo-de-prova 5	0	0	+1	0

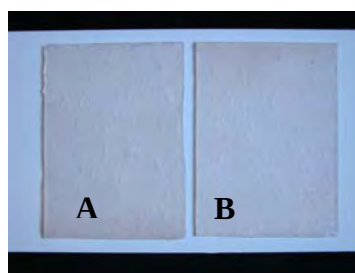


FIGURA 26 - Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com maquiagem antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.

Tabela 14 – Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com óxido de ferro após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

ÓXIDO DE FERRO	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	0	0	0
corpo-de-prova 2	0	0	0	+1
corpo-de-prova 3	0	0	+1	0
corpo-de-prova 4	0	0	0	0
corpo-de-prova 5	0	0	0	0

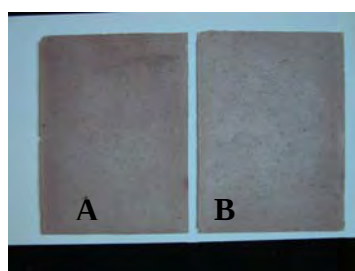


FIGURA 27 – Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic MDX 4-4210 pigmentado com óxido de ferro antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado

Tabela 15 – Comparação visual dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com óxido de ferro após os períodos de envelhecimento acelerado em relação ao grupo controle.

ÓXIDO DE FERRO	163 H	351 H	692 H	1000 H
corpo-de-prova 0	-	-	-	-
corpo-de-prova 1	0	0	0	0
corpo-de-prova 2	0	0	0	0
corpo-de-prova 3	0	0	+1	0
corpo-de-prova 4	0	- 1	0	+1
corpo-de-prova 5	0	0	0	0

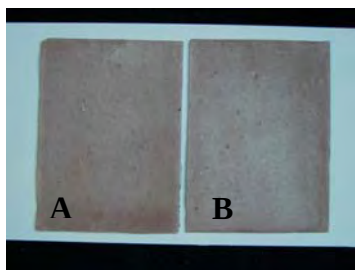


FIGURA 28 – Fotografia dos corpos-de-prova confeccionados em Silastic 732 RTV pigmentado com óxido de ferro antes (A) e após (B) as 1000 horas de envelhecimento acelerado.

Fazendo a comparação visual de todos os grupos, pôde-se verificar que nenhum grupo teve alteração visualmente perceptível após todos os períodos de envelhecimento acelerado.

Discussão

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A esfera psicológica do paciente mutilado passou a ser motivo de pesquisa, e a reabilitação protética tem sido considerada tratamento auxiliar para sua recuperação física e mental (BOTELHO et al., 2003). No entanto, embora o objetivo de uma prótese facial seja satisfazer as necessidades estéticas dos pacientes e melhorar a sua qualidade de vida, é importante que o paciente seja informado a respeito da estética que pode ser conseguida com a prótese, bem como a limitação dos materiais, para que não haja desapontamento quando a prótese for finalizada (KARAYAZGAN et al., 2003).

Diante disso, surgiram muitos trabalhos sobre diversos materiais e pigmentos, tentando buscar a maior reprodução estética e a maior estabilidade em cor. No entanto, diante da falta de informação sobre os pigmentos, torna-se impossível comparar um estudo com o outro já que as nomenclaturas não são padronizadas e por isso, confusas. (GARY et al., 2001). Além disso, os silicones desenvolvidos especificamente para uso em prótese facial são normalmente de fabricação estrangeira e por isso, há uma dificuldade em sua aquisição, além de seu custo ser elevado.

6.1 Processo de leitura por espectrofotômetro de reflexão

Muitos autores afirmam que as limitações do emprego do silicone como material para a confecção das próteses faciais são a sua rápida degradação e sua instabilidade de cor, causadas pela exposição aos raios ultravioletas, à poluição do ar e às mudanças de temperatura e umidade (ISHIGAMI et al., 1997; LEMON et al., 1995). Sendo assim, há a necessidade de se analisar a alteração no silicone e no pigmento.

6.1.1 Silastic 732 RTV

Conforme dados mostrados na Tabela 2 e Gráfico 2, do Silastic 732 RTV, observou-se que o fator tempo de exposição ao envelhecimento acelerado teve influência estatisticamente significativa para o grupo incolor nos períodos mensurados. Houve alteração estatisticamente significativa em 351 horas em relação aos períodos subseqüentes, mas, em seguida, retornou a uma condição, que, embora houvesse alteração numérica em 692 horas e ao final do envelhecimento acelerado (1000 horas) em relação ao inicial, esta não foi considerada estatisticamente significativa.

O silicone Silastic 732 é um polímero conhecido pelo termo

genérico de polidimetilsiloxano (ORIBE, 1965), também chamado de silicone R.T.V., porque polimeriza à temperatura ambiente (CARVALHO, 1989). Durante a polimerização deste tipo de silicone, ocorre a formação de um sub-produto volátil, o ácido acético (McELROY et al., 1985; SABOYA, 1990). Sua evaporação subsequente é responsável pela contração que ocorre neste tipo de silicone após a presa (polimerização contínua ou residual), assim como ocorre nos silicones por condensação, cujo subproduto volátil é o álcool etílico (McCABE e STORER, 1980).

No entanto, de acordo com Phillips (1993) a reação de polimerização dos silicones por condensação continua mesmo após a presa clínica, havendo uma contração de polimerização contínua. Diante disso, acredita-se que possa haver, assim como nos silicones de condensação, uma liberação pequena, mas contínua de ácido acético por um período de tempo maior do que as 24 horas observadas por Saboya, 1990, causando assim não somente a alteração dimensional do silicone (contração), como também a alteração no seu padrão cromático.

Quando este silicone sofreu a pigmentação da maquiagem, houve uma alteração estatisticamente significativa no período de 692 horas e esta alteração continuou no período de 1000 horas (Tabela 2). Segundo Mayer (1991), este pigmento é classificado como "orgânico" e considerado

mais instável frente às alterações cromáticas com o passar do tempo. Diante disso, frente ao envelhecimento acelerado, o pigmento orgânico (maquiagem) sofre degradação e acaba se dissolvendo quando em contato com a luz UV, que é um fator forte para degradação de elementos orgânicos. Por outro lado, os pigmentos inorgânicos (óxido de ferro e cerâmica) são mais estáveis com a ação do tempo do que os corantes orgânicos (maquiagem) (HAUG et al., 1999).

No entanto, quando este silicone foi pigmentado com óxido de ferro, houve uma alteração estatisticamente significativa apenas entre os períodos de 351 e 692 horas. Já quando pigmentado com cerâmica, houve alteração apenas numérica e não estatisticamente considerável. Hanson et al., (1983) verificaram que o uso de cosméticos à base de pigmentos óxidos provou ter maior estabilidade em cor, enquanto que outras fórmulas e procedências, já não apresentavam resultados excelentes por conterem veículos diluentes que se alteravam em contato com o silicone.

Fazendo uma análise entre os 4 grupos (maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor), pôde-se verificar que entre o grupo incolor e a maquiagem apresentaram-se as maiores alterações cromáticas.

Segundo Phillips (1993) e Anusavice (1998), devido ao fato de os polímeros de silicone serem líquidos, a sílica coloidal ou as micro-

partículas de óxidos metálicos são adicionadas como carga para formar uma pasta. A seleção e o pré-tratamento dispensado às cargas são de extrema importância, uma vez que os silicões têm um baixo nível de energia coesiva e, portanto, uma interação molecular fraca (carga-polímero). O tamanho das partículas de carga deve estar dentro de certos limites, entre 5 e 10 μm . Partículas pequenas tendem a se agregar, mas as maiores se separam do polímero, não contribuindo como agente de reforço do material. Provavelmente, as partículas dos constituintes do pó de maquiagem sejam maiores do que as partículas de óxido de ferro e dessa forma, são mais facilmente separadas do polímero (GUITTI; GOIATO, 2003), podendo causar alguma variação no padrão cromático.

6.1.2 Silastic MDX 4-4210

Conforme dados mostrados na Tabela 3 e Gráfico 3, do Silastic MDX 4-4210, observou-se que, da mesma forma que resultados encontrados no grupo Silastic 732 RTV, o fator tempo de exposição ao envelhecimento acelerado teve influência estatisticamente significativa para o grupo incolor nos períodos mensurados. Houve alteração estatisticamente significativa em 351 horas em relação aos períodos subsequentes, mas, em seguida, retornou a uma condição, que, embora

houvesse alteração numérica em 692 horas e ao final do envelhecimento acelerado (1000 horas) em relação ao inicial, esta não foi considerada estatisticamente significativa.

O Silastic MDX 4-4210 é indicado como material para uso em próteses maxilofaciais porque: o polímero é um líquido viscoso moderado e em trabalhos recentes demonstraram ser estável em cor e fácil de ser pigmentado (CRAIG et al., 1978; KORAN et al. 1979). No estudo de Craig et al. (1978) dentre o polivinil não pigmentado, uma poliuretana, e 4 silicones (Silastic 382, Silastic 399, Silastic 4-4210, Silastic 4-4515), após o envelhecimento acelerado e leitura em espectrofotometria de reflexão, todos os silicones mostraram estabilidade de cor boa, embora o Silastic 4-4210 pareceu ter as melhores propriedades globais.

Quando este silicone sofreu a pigmentação da maquiagem, houve uma alteração estatisticamente significativa no período de 692 horas e no período de 100 horas em relação ao inicial.

Dentro deste contexto, Hanson et al. (1983) afirmaram que algumas maquiagens possuem em sua formulação veículos diluentes que entram em contato com o silicone MDX 4-4210, como ocorreu no nosso estudo. Além disso, Yu et al., (1980b) concluíram que as propriedades

físicas e mecânicas do MDX 4-4210 podem variar de acordo com a adição dos pigmentos.

No entanto, quando este silicone foi pigmentado com óxido de ferro e com cerâmica, houve alteração apenas numérica e não estatisticamente considerável nos períodos mensurados. Segundo Mayer (1991) o óxido de ferro e a cerâmica são classificados como pigmentos "inorgânicos", que na maioria das vezes são considerados estáveis.

Já Seluk et al. (1987) avaliando a estabilidade de cor do Silastic 44210 com pigmentos de pó de cerâmica antes e após o envelhecimento acelerado em câmara, perceberam que os pigmentos sintetizados em matriz de porcelana geralmente apresentam melhor estabilidade de cor comparados com os mesmos pigmentos que não foram incorporados na matriz de porcelana o que afirma que provavelmente os pigmentos sintetizados têm potencial para produzirem próteses para reconstruções maxilofaciais estáveis. Ishigami et al. (1997) confirmaram que a porcelana é um material que mantém indefinidamente a estabilidade de cor, além de possuir melhor resistência marginal.

Fazendo uma análise entre os 4 grupos (maquiagem, óxido de ferro, cerâmica e incolor), pode-se verificar que o grupo incolor foi estatisticamente diferente de todos os outros grupos no período de 351

horas (Tabela 3). Já no período de 692 horas, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos maquiagem e cerâmica, devido ao fato da maquiagem ser orgânica e a cerâmica inorgânica (MAYER, 1991). No entanto, em 1000 horas, entre os grupos incolor e maquiagem houve alteração cromática estatisticamente significativa.

Em levantamento realizado por Andres et al. (1992) verificou-se que a maioria dos protesistas estava usando um silicone R.T.V., sendo o MDX 4-4210, o mais popular; a coloração era feita intrinsecamente com pigmentos secos terrestres (dentre eles o óxido de ferro) ou pigmentos artísticos (dentre eles a maquiagem); com relação às maiores vantagens, destacou-se a facilidade de coloração; já com relação às maiores desvantagens, destacou-se a descoloração com o tempo.

Em 1977, o silicone RTV Silastic 44210 foi considerado na época promissor nas aplicações para próteses maxilofaciais, com excelentes propriedades mecânicas, de fácil processamento e baixo custo para o mercado norte americano (LEWIS et al., 1977). Neste mesmo ano, Yu et al. (1977) ressaltaram o uso do Silastic 44210 por ser processado em temperatura ambiente de maneira simples e conveniente; possuir excelentes propriedades físicas e mecânicas quando polimerizado e por estas características não serem alteradas pelo envelhecimento acelerado. Em

estudos posteriores, foi considerado o melhor material de escolha para próteses (YU et al., 1980a).

6.1.3 Silastic 732 RTV X Silastic MDX 4-4210

Conforme dados mostrados na Tabela 4 e Gráfico 4, entre os dois silicones incolores, observou-se que houve alterações estatisticamente significativas apenas nos períodos de 351 e 692 horas. No entanto, em 1000 horas, os dois não apresentaram diferença estatisticamente significativa, sendo recuperada a cor em ambos os silicones com relação ao período inicial. Portanto, de acordo com a recuperação dos vetores (ΔE) para os dois silicones incolores, houve ao final do envelhecimento (1000 horas) o retorno dos corpos-de-prova à situação original (162 horas) em caráter estatístico (Tabela 4).

Já nas Tabelas 5, 6 e 7 e Gráficos 5, 6 e 7 houveram alterações numéricas, mas não estatisticamente significantes entre os dois silicones pigmentados com óxido de ferro, cerâmica e maquiagem, em relação ao período inicial. Com isso, pode-se verificar que nem o fator tempo, nem a pigmentação influenciaram estatisticamente na alteração de cor.

A adição de corantes nos silicones alterou o efeito do tempo tanto na coloração como nas propriedades do material, pois os pigmentos tendem a “proteger” os silicones da ação do tempo, possivelmente por bloquear a radiação de luz no elastômero (HAUG et al., 1999).

É considerável a estabilidade de cor dos pigmentos e do elastômero. As alterações de cor que ocorrem logo que a prótese é confeccionada pode ser causada por mudanças químicas que acontecem dentro do elastômero ou por perda de cor que acontece com certos pigmentos sensíveis à ação da luz ultravioleta. Entretanto, a alteração de longa duração pode ser causada por mudança de cor dentro do elastômero em resposta a exposição à luz ultravioleta (BEATTY et al., 1995).

Dentro deste contexto, os silicones R.T.V. em próteses faciais podem ser usados em qualquer caso, pois além de boas condições físicas, esse material pode ser facilmente pigmentado, moldado e polimerizado em temperatura ambiente, tendo uma efetiva aparência estética (KANTER, 1970). Além disso, os silicones são bem tolerados pela mucosa e pele, relativamente duráveis e resistentes ao atrito, de fácil limpeza, flexíveis e não condutores de calor (GRAZIANI, 1950).

6.2. Método visual de comparação

Muitos autores estudaram o tempo de substituição das próteses e encontraram vários períodos diferentes devido à diversidade de materiais estudados. Mas a maioria concordou em substituir as próteses em um período máximo de 1 ano devido à alteração de cor das mesmas detectada em espectrofotometria de reflexão. (ISHIGAMI et al., 1997; JANI e SCHAAF, 1978; LEMON et al., 1995)

No entanto a verificação visual da alteração de cor dos silicones faciais expostos ao meio ambiente foi definida por Polyzois (1999) como um período máximo de um ano.

Dentro deste contexto, um dos fatores que contribui para que as próteses faciais sejam refeitas constantemente é justamente a instabilidade de cor provocada pelos efeitos dos raios ultravioletas em determinados silicones faciais e pigmentos. No entanto, neste estudo, mesmo os corpos-de-prova terem sofrido alteração de cor verificada na espectrofotometria de reflexão, clinicamente esta alteração não foi considerada visualmente detectável nos grupos estudados, independentemente do tempo de exposição ao envelhecimento acelerado ou da adição ou não de pigmentos. Fato este que comprova o sucesso em

relação à estabilidade de cor das próteses faciais em uso clínico no prazo aproximado de um ano.

6.3. Método de exposição dos corpos de prova

Outro importante fator é o método de exposição utilizado, sendo este responsável pelo processo de envelhecimento das amostras. Alguns autores sugeriram fontes luminosas artificiais, câmaras de exposição ao tempo artificial por 900 horas (CRAIG et al., 1978; SELUK et al., 1987; TURNER et al., 1984; WEINS, 1980; YU et al., 1980b) a 2000 horas (SWEENEY et al., 1972), enquanto outros preconizaram o envelhecimento das amostras à exposição direta à luz solar e condições ambientais durante 3 meses (GARY et al., 2001; .TRAN et al., 2004) a 6 meses (TAKAMATA et al., 1989).

Questionou-se então a possibilidade de haver diferenças entre a alteração de cor devido à exposição à câmaras de envelhecimento acelerado e à exposição direta à luz solar e condições ambientais. Foi pensando nisso que Takamata et al. (1989) e Lemon et al. (1995) concluíram, através de seus trabalhos, que ocorreram mudanças de cor nas bases dos polímeros e que o envelhecimento artificial causa uma maior

alteração na cor do que o envelhecimento ao ar livre. Lemon et al. (1995) afirmaram ainda que o tempo de uso de uma prótese varia em média de 3 meses a 1 ano, resultando em degradação do elastômero e na instabilidade da cor. Sweeney et al. (1972) ressaltou ainda que a maioria dos pacientes necessita de uma substituição da prótese no período de seis a oito meses.

Sendo assim, utilizamos neste estudo câmaras de envelhecimento acelerado para não metálicos por ser o método mais utilizado na literatura segundo trabalhos de Sweeney et al. (1972), Yu et al. (1977), Craig et al. (1978), Koran et al. (1979), Weins (1980), Yu et al. (1980a, 1980b), Turner et al. (1984), Seluk et al. (1987), Fernandes (2004). Além disso, estas câmaras proporcionam uma semelhança ao uso das próteses faciais durante o período mínimo de 1 ano.

Contudo, para este estudo realizado, verificou-se que os dois silicones tanto o importado (Silastic MDX 4-4210), quanto o nacional (Silastic 732 RTV), pigmentados e não pigmentados, obtiveram comportamentos semelhantes, tanto estatisticamente quanto visualmente. Sendo assim, o silicone nacional que possui um custo extremamente inferior ao importado, pode ser igualmente utilizado em clínica quanto ao teste de alteração de cor, sendo praticamente estável em cor em tempo aproximado de 1 de uso da prótese pelo paciente.

Conclusão

7 CONCLUSÃO

*D*e acordo com os resultados obtidos e analisados neste estudo, podemos concluir que:

- ♣ Os dois silicones tiveram comportamento similar, podendo os dois ser indicados para uso em próteses bucomaxilofaciais para o teste de espectrofotometria.
- ♣ Os dois silicones incolores tiveram alterações estatisticamente significativas, no entanto, o pigmento maquiagem apresentou as maiores alterações estatisticamente significativas, para os tempos e para os silicones. Já os pigmentos óxido de ferro e cerâmica, apresentaram boa estabilidade de cor para os dois silicones.
- ♣ O fator tempo de envelhecimento influenciou negativamente, independente da pigmentação, ou da ausência desta, e independente dos silicones.

- ♣ Nenhum grupo teve alteração visualmente perceptível em nenhum dos tempos de envelhecimento acelerado, independentemente do adição ou não de pigmentos.

Referências

REFERÊNCIAS

ABDELNNABI, M. M.; MOORE, D. J.; SAKUMURA, J. S. In vitro comparison study of MDX 4-4210 and polydimethyl siloxane silicone materials. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.51, n.4, p.523-6, Apr. 1984.

ACKERMAN, A. J. The prosthetic management of oral and facial defects following cancer surgery. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.5, n.3, p.423-32, 1955.

ANDRES, C. J. et al. Effects of environmental factors on maxillofacial elastomers: Part II: report of survey. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.68, n.3, p.519-22, Sep 1992.

ANUSAVICE, K. J. Materiais de moldagem elastoméricos não aquosos. In:____. *Phillips materiais dentários*. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p.83-106.

AZAMBUJA, T. W. F. et al. Face: possibilidade de reconstrução protética: relato de um caso. *Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre*, Porto Alegre, v.35, n.2, p.18-9, dez. 1994.

BEATTY, M. W. et al. Color changes in dry-pigmented maxillofacial elastomer resulting from ultraviolet light exposure. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.74, n.5, p.493-98, Nov 1995.

BENOIST, M. Prothèse faciale: utilisation des résines souples en prothèse maxillo-faciale. *Revue. Stomatol., Paris*, v.63, n.6, p.532-3, Jun. 1962.

BOTELHO, N. L. P.; VOLPINI, M.; MOURA, E. M. Aspectos psicológicos em usuários de prótese ocular. *Arq. Bras. Oftalmol.*, São Paulo, v.66, n.5, p.637-46, set./out. 2003.

BRENNER, P.; BERGER, A. Epitheses of the face. *Handchir Mikrochir Plast Chir*, Stuttgart, v.24, n.2, p.88-92, Mar. 1992.

BULBULIAN, A. H. *Facial prosthesis*. Philadelphia: Saunders, 1945.

241p.

BULBULIAN, A. H. Maxillofacial prosthetics: evolution and practical application in patient rehabilitation. *J Prosthet Dent*, St. Louis v.15, n.3, p.544-69, May./Jun. 1965.

CANTOR, R. et al. Methods for evaluating prosthetic facial materials. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.21, n.3, p.324-32, Mar. 1969.

CARVALHO, J. C. M. *Avaliação das propriedades físicas de duas novas siliconas para uso em prótese facial*. 1989. 101f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

CARVALHO J. C. M. et al. Escultores da face. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, São Paulo, v.52, n.1, p.9-18, jan./fev. 1998.

CHALIAN, V. A.; PHILLIPS, R. W. Materials in maxillofacial prosthetics. *J. Biomed. Mater. Res.*, Hoboken, v.8, n.4, pt 2, p.349-63, 1974.

CHEN, M.; UDAGAMA, A.; DRANE, J. B. Evaluation of facial prostheses for head and neck cancer patients. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.46, n.5, p.538-44, Nov. 1981.

CRAIG, R. G. et al. Color stability of elastomers for maxillofacial appliances. *J. Dent. Res.*, Chicago, v.57, n.9/10, p.866-71, Sep./Oct. 1978.

FERNANDES, A. U. R. *Avaliação da estabilidade cromática da pintura de íris em próteses oculares polimerizadas por energia de microondas, variando a cor, a tinta e o método de secagem*. 2004. 156f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2004.

FONSECA, E. P. The importance of form, characterization, and retention in facial prosthesis. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.16, n.2, p.338-43, Mar./Apr. 1966.

GARY, J. J.; HUGET, E. F.; POWELL, L. D. Accelerated color change in a maxillofacial elastomer with and without pigmentation. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.85, n.6, p.614-20, Jun. 2001.

GARY, J. J.; SMITH, C. T. Pigments and their applications in maxillofacial elastomers: A literature review. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.80, n.2, p.204-8, Aug. 1998.

GRAZIANI, M. *Prótese buco-maxilo-facial*. São Paulo: Vademecum, 1950. 585p.

GUIOTTI, A. M.; GOIATO, M. C. Silicones para próteses faciais: efeito da pigmentação e envelhecimento sobre dimensão e superfície. *Ciênc. Odontol. Bras.*, v.6, n.3, p.86-97, jul./set.2003.

GUIOTTI, A. M.; GOIATO, M. C. Silicones para próteses faciais: efeito da desinfecção química sobre dimensão e superfície – Parte II. *Ciênc. Odontol. Bras.*, v.7, n.1, p.93-103, jan./mar.2004.

HANSON, M. D. et al. Commercial cosmetics and their role in the coloring of facial prostheses. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.50, n.6, p.818-20, Dec 1983.

HAUG, S. P.; ANDRES, C. J.; MOORE, B. K. Color stability and colorant effect on maxillofacial elastomers. Part III: weathering effect on color. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.81, n.4, p.431-8, Apr.1999.

ISHIGAMI, T. et al. A facial prosthesis made of porcelain fused to metal: a clinical report. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.77, n.6, p.564-7, Jun. 1997.

JANI, R. M.; SCHAAF, N. G. An evaluation of facial prostheses. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.39, n.5, p.546-50, May. 1978.

KANTER, J. C. The use of R.T.V. silicones in maxillofacial prosthetics. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.24, n.6, p.646-53, Dec.1970.

KARAYAZGAN, B.; GUNAY, Y.; EVLIOGLU, G. Improved edge strength in a facial prosthesis by incorporation of tulle: a clinical report. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.90, n.6, p. 526-9, Dec 2003.

KIAT-AMNUAY, S.; LEMON, J. C.; POWERS, J. M. Effect of opacifiers on color stability of pigmented maxillofacial silicone A-2186 subjected to

artificial aging. *J Prosthodont.*, Philadelphia, v.11, n.2, p.109-16, Jun. 2002.

KORAN, A. et al. Color stability of a pigmented elastomer for maxillofacial appliances. *J. Dent. Res.*, Chicago, v.58, n.5, p.1450-4, May 1979.

LEMON, J. C. et al. Color stability of facial prostheses. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.74, n.6, p.613-8, Dec. 1995.

LEOW, M. E. et al. Colourfast pigments in silicone hand and maxillofacial prostheses. *Prosthet. Orthot. Int.*, Hellerup , v.26, n.2, p.124-34, Aug. 2002.

LEWIS, D. H.; CASTLEBERRY, D. J. An assessment of recent advances in external maxillofacial materials. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.43, n.4, p.426-32, Apr 1980.

LEWIS, D. H. et al. New and improved elastomer for extra-oral maxillofacial prostheses. *I. Dent. Res.*, Chicago, v.56, p.A174, Feb. 1977 (Abstract n.524).

MAYER, R. *The artist's handbook of materials and techniques*. 5th ed. New York: Viking Penguin, 1991. 784p.

McCABE, J.F.; STORER, R. Elastomeric impression materials: the measurement of some properties relevant to clinical practice. *Br. Dent. J.*, London, v.149, n.3, p.73-9, Aug. 1980.

McELROY, T. H.; GUERRA, O. N.; LEE, S. A. Acetic acid vapor levels associated with facial prosthetics. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.53, n.1, p.86-7, Jan. 1985.

MEKAYARAJJANANONTH, T.; HUBAND, M. L.; GUERRA, L. R. Clear acrylic resin device for orientation and placement of a small facial prosthesis. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.83, n.6, p.656-9, Jun. 2000.

MOORE, D. J. et al. Evaluation of polymeric materials for maxillofacial prosthetics. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.38, n.3, p.319-26, Sep. 1977.

NEVES, A. C. C., VILLELA, L. C. Desenvolvimento de uma escala em silicona para tons de pele humana. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, São Paulo, v.12, n.1, p.57-63, jan./mar. 1998.

ORIBE, J. A. Las gomas de siliconas en protesis restauratriz maxilo-facial. *Rev. Esp. Estomatol.*, Barcelona, v.13, n.1, p.35-42, jan./feb.1965.

PHILLIPS, R. W. Elastômeros para moldagem. In:_____. *Skinner materiais dentários*. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p.77-90.

POLYZOIS, G. L. Color stability of facial silicone prosthetic polymers after outdoor weathering. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.82, n.4, p. 447-50, Oct. 1999.

REZENDE, J. R. V.; MARINGONI FILHO, N. Novo material para prótese facial. *Quintessencia*, Rio de Janeiro, v. 6, n.5, p.73-8, May. 1979.

REZENDE, J. R. V.; OLIVEIRA, J. A. P.; DIAS, R. B. *Prótese buco-maxilo-facial: conceitos básicos e práticas de laboratório*. São Paulo: Sarvier, 1986. 105p.

REZENDE, J. R. V. *Fundamentos da prótese buco-maxilo-facial*. São Paulo: Sarvier, 1997. 212p.

ROBERTS, A. C. Survey of facial prosthesis materials. *J. Dent. Technol.*, Alexandria, v.10, n.12, p.112-8, Dec. 1957.

SABOYA, A. C. L. *Estudo comparativo da liberação de ácido acético em três marcas comerciais de silicones de fabricação nacional com vistas ao uso em somatopróteses*. 1990. 82f. Dissertação (Mestrado em Clínicas Odontológicas) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990..

SELUK, L. W.; YU, R.; KORAN, A. Stability of ceramic pigments for maxillofacial applications. *J. Oral. Rehabil.*, Oxford, v.14, n.3, p.309-13, May 1987.

SWEENEY, W. T. et al. Castleberry DJ, Cowperthwaite GF. Evaluation of improved maxillofacial prosthetic materials. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis,

v.27, n.3, p.297-305, Mar. 1972.

TAKAMATA, T.; MOORE, B. K.; CHALIAN, V. A. Evaluation of color changes of silicone maxillofacial materials after exposure to sunlight. *Dent. Mater. J.*, Tokyo, v.8, n.2, p.260-70, Dec.1989.

TRAN, N. H.; SCARBECZ, M.; GARY, J. J. In vitro evaluation of color change in maxillofacial elastomer through the use of an ultraviolet light absorber and a hindered amine light stabilizer. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.91, n.5, p.483-90, May 2004

TURNER, G. E. et al. Intrinsic color of isophorone polyurethane for maxillofacial prosthetics. Part II: color stability. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.51, n.5, p.673-5, May 1984.

WEINS, J. P. *A comparative study of selected elastomers subjected to artificial and outdoor weathering*. 1980. Thesis (Masters Thesis) University of Minnesota, Minnesota, 1980.

YU, R.; KORAN, A.; CRAIG, R. G. Physical properties of elastomers for maxillofacial appliances under accelerated aging. *J. Dent. Res.*, Chicago, v.56, p.B150, 1977 (Abstract n.392).

YU, R.; KORAN III, A.; CRAIG, R. G. Physical properties of maxillofacial elastomers under conditions of accelerated aging. *J. Dent. Res.*, Chicago, v.59, n.6, p.1041-7, Jun. 1980a.

YU, R.; KORAN III, A.; CRAIG, R. G. Physical properties of a pigmented silicone maxillofacial material as a function of accelerated aging. *J. Prosthet. Dent.*, St Louis, v.59, n.7, p.1141-8, Jul. 1980.

Anexos

ANEXOS

*V*alores originais obtidos durante a realização deste estudo.

Tabela 16 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 163 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Incolor	86,515	-1,379	2,240	0,210	-0,096	-0,165	0,284
N2-MDX/Incolor	87,274	-1,296	2,,648	0,062	0,018	-0,077	0,100
N3-MDX/Incolor	86,500	-1,276	2,664	0,325	-0,051	0,168	0,370
N4-MDX/Incolor	86,692	-1,346	2,328	0,335	-0,099	0,087	0,359
N5-MDX/Incolor	86,500	-1,276	2,664	0,325	-0,051	0,168	0,370
N1-732 RTV/Incolor	88,505	-1,297	1,152	0,350	0,094	-0,098	0,375
N2-732 RTV/Incolor	87,933	-1,281	2,177	0,507	-0,140	0,216	0,569
N3-732 RTV/Incolor	87,982	-1,375	1,565	0,371	-0,182	0,098	0,425
N4-732 RTV/Incolor	88,487	-1,386	1,263	0,276	-0,014	0,089	0,291
N5-732 RTV/Incolor	87,982	-1,375	1,565	0,371	-0,182	0,098	0,425
N1-MDX/Cerâmica	68,839	12,936	8,993	-0,107	-0,178	0,015	0,208
N2-MDX/Cerâmica	70,024	11,921	8,580	-0,169	-0,153	-0,211	0,310
N3-MDX/Cerâmica	73,025	9,674	7,824	-0,423	0,062	0,202	0,473
N4-MDX/Cerâmica	68,813	12,981	8,940	-0,038	-0,183	-0,032	0,189
N5-MDX/Cerâmica	70,024	11,921	8,580	-0,169	-0,153	-0,211	0,310
N1-732 RTV/Cerâmica	72,364	10,927	8,394	0,136	-0,289	0,085	0,331
N2-732 RTV/Cerâmica	72,985	10,727	8,058	-0,334	0,136	0,134	0,385
N3-732 RTV/Cerâmica	70,923	11,948	8,731	-0,042	-0,107	0,055	0,128
N4-732 RTV/Cerâmica	72,435	10,945	8,215	-0,041	-0,127	0,044	0,141
N5-732 RTV/Cerâmica	72,364	10,927	8,394	0,136	-0,289	0,085	0,331

Tabela 17 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 163 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Maquiagem	83,639	1,166	8,129	0,006	-0,076	0,143	0,162
N2-MDX/Maquiagem	83,450	1,333	8,321	-0,078	-0,015	0,329	0,338
N3-MDX/Maquiagem	83,687	1,103	7,730	-0,252	-0,062	0,150	0,300
N4-MDX/Maquiagem	84,121	1,140	7,998	-0,014	0,029	0,236	0,238
N5-MDX/Maquiagem	83,687	1,103	7,730	-0,252	-0,062	0,150	0,300
N1-732 RTV/Maquiagem	84,727	1,203	7,669	0,136	-0,070	0,141	0,208
N2-732 RTV/Maquiagem	84,136	1,368	8,147	0,158	-0,174	0,201	0,309
N3-732 RTV/Maquiagem	84,792	1,132	7,610	0,226	-0,033	0,293	0,372
N4-732 RTV/Maquiagem	84,069	1,430	8,317	-0,034	-0,042	0,213	0,219
N5-732 RTV/Maquiagem	84,136	1,368	8,147	0,158	-0,174	0,201	0,309
N1-MDX/Óx. de Ferro	67,222	7,127	10,172	-0,160	-0,094	0,314	0,365
N2-MDX/Óx. de Ferro	66,729	7,270	9,567	-0,079	0,187	0,130	0,241
N3-MDX/Óx. de Ferro	64,921	7,914	9,983	-0,048	0,030	0,152	0,163
N4-MDX/Óx. de Ferro	65,383	7,899	10,083	-0,295	0,296	0,388	0,570
N5-MDX/Óx. de Ferro	66,729	7,270	9,567	-0,079	0,187	0,130	0,241
N1-732 RTV/Óx. de Ferro	65,956	8,768	11,507	-0,514	0,292	0,247	0,641
N2-732 RTV/Óx. de Ferro	66,441	8,253	11,112	-0,168	0,157	0,114	0,257
N3-732 RTV/Óx. de Ferro	62,845	9,434	12,072	-0,746	0,219	0,313	0,838
N4-732 RTV/Óx. de Ferro	64,720	9,029	11,741	0,216	0,033	-0,088	0,235
N5-732 RTV/Óx. de Ferro	66,441	8,253	11,112	-0,168	0,157	0,114	0,257

Tabela 18 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 351 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Incolor	86,647	-0,682	1,723	0,342	0,601	-0,682	0,971
N2-MDX/Incolor	87,115	-0,517	2,145	-0,097	0,797	-0,580	0,991
N3-MDX/Incolor	85,965	-0,465	2,186	-0,210	0,760	-0,310	0,847
N4-MDX/Incolor	86,590	-0,699	1,739	0,233	0,548	-0,502	0,779
N5-MDX/Incolor	86,647	-0,682	1,723	0,342	0,601	-0,682	0,971
N1-732 RTV/Incolor	88,271	-1,370	1,043	0,116	0,021	-0,207	0,238
N2-732 RTV/Incolor	88,191	-1,227	1,827	0,765	-0,086	-0,134	0,781
N3-732 RTV/Incolor	87,701	-0,829	0,895	0,090	0,364	-0,572	0,684
N4-732 RTV/Incolor	88,369	-0,881	0,761	0,158	0,491	-0,413	0,661
N5-732 RTV/Incolor	88,271	-1,370	1,043	0,116	0,021	-0,207	0,238
N1-MDX/Cerâmica	68,857	13,105	9,083	-0,089	-0,009	0,105	0,138
N2-MDX/Cerâmica	70,879	11,681	8,645	0,686	-0,393	-0,146	0,804
N3-MDX/Cerâmica	73,754	9,642	7,651	0,306	0,030	0,029	0,309
N4-MDX/Cerâmica	68,678	13,286	9,083	-0,173	0,122	0,111	0,239
N5-MDX/Cerâmica	70,879	11,681	8,645	0,686	-0,393	-0,146	0,804
N1-732 RTV/Cerâmica	72,253	11,178	8,451	0,025	-0,038	0,142	0,149
N2-732 RTV/Cerâmica	73,240	10,722	8,094	-0,079	0,131	0,170	0,228
N3-732 RTV/Cerâmica	72,203	11,352	8,412	-0,273	0,208	0,241	0,459
N4-732 RTV/Cerâmica	71,116	12,109	8,719	0,151	0,054	0,043	0,166
N5-732 RTV/Cerâmica	72,203	11,352	8,412	-0,273	0,208	0,241	0,459

Tabela 19 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 351 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Maquiagem	83,632	1,320	8,235	-0,001	0,078	0,249	0,261
N2-MDX/Maquiagem	83,743	1,277	8,024	0,215	-0,071	0,032	0,229
N3-MDX/Maquiagem	83,399	1,243	7,765	-0,540	0,078	0,185	0,576
N4-MDX/Maquiagem	83,798	1,202	7,916	-0,337	0,091	0,157	0,381
N5-MDX/Maquiagem	83,743	1,277	8,024	0,215	-0,071	0,032	0,229
N1-732 RTV/Maquiagem	84,655	1,200	7,710	0,064	-0,073	0,182	0,207
N2-732 RTV/Maquiagem	83,729	1,434	8,295	-0,249	-0,108	0,349	0,442
N3-732 RTV/Maquiagem	84,502	1,099	7,593	-0,064	-0,066	0,276	0,291
N4-732 RTV/Maquiagem	83,991	1,381	8,284	-0,112	-0,091	0,180	0,230
N5-732 RTV/Maquiagem	84,502	1,099	7,593	-0,064	-0,066	0,276	0,291
N1-MDX/Óx. de Ferro	67,694	7,128	10,162	0,312	-0,093	0,304	0,445
N2-MDX/Óx. de Ferro	66,749	7,101	9,535	-0,059	0,018	0,098	0,116
N3-MDX/Óx. de Ferro	64,743	7,857	9,995	-0,226	-0,027	0,164	0,281
N4-MDX/Óx. de Ferro	65,109	7,758	9,988	-0,569	0,155	0,293	0,658
N5-MDX/Óx. de Ferro	66,749	7,101	9,535	-0,059	0,018	0,098	0,116
N1-732 RTV/Óx. de Ferro	66,423	8,552	11,361	-0,050	0,076	0,101	0,136
N2-732 RTV/Óx. de Ferro	66,459	8,003	10,978	-0,150	-0,093	-0,020	0,177
N3-732 RTV/Óx. de Ferro	63,580	9,124	11,973	-0,011	-0,091	0,214	0,233
N4-732 RTV/Óx. de Ferro	64,167	9,117	11,998	-0,337	0,121	0,169	0,396
N5-732 RTV/Óx. de Ferro	66,423	8,552	11,361	-0,050	0,076	0,101	0,136

Tabela 20 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 692 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Incolor	86,417	-1,301	2,199	0,112	-0,018	-0,206	0,235
N2-MDX/Incolor	87,270	-1,234	2,326	0,058	0,080	-0,399	0,411
N3-MDX/Incolor	85,739	-1,234	2,484	-0,436	-0,009	-0,012	0,436
N4-MDX/Incolor	86,591	-1,359	2,113	-0,766	-0,112	-0,128	0,784
N5-MDX/Incolor	86,417	-1,301	2,199	0,112	-0,018	-0,206	0,235
N1-732 RTV/Incolor	88,355	-1,368	1,210	0,200	0,023	-0,040	0,205
N2-732 RTV/Incolor	87,893	-1,267	20,110	0,467	-0,126	0,050	0,486
N3-732 RTV/Incolor	87,459	-1,316	1,388	-0,152	-0,123	-0,079	0,210
N4-732 RTV/Incolor	88,270	-1,358	1,213	0,059	0,014	0,039	0,073
N5-732 RTV/Incolor	87,893	-1,267	20,110	0,467	-0,126	0,050	0,486
N1-MDX/Cerâmica	68,820	12,969	8,922	-0,126	-0,145	-0,056	0,200
N2-MDX/Cerâmica	70,634	11,473	8,432	0,441	-0,601	-0,359	0,827
N3-MDX/Cerâmica	73,436	9,604	7,657	-0,012	-0,008	0,035	0,038
N4-MDX/Cerâmica	68,730	13,003	8,811	-0,121	-0,138	-0,161	0,245
N5-MDX/Cerâmica	70,634	11,473	8,432	0,441	-0,601	-0,359	0,827
N1-732 RTV/Cerâmica	72,365	11,039	8,381	0,137	-0,177	0,072	0,235
N2-732 RTV/Cerâmica	72,981	10,691	8,075	-0,338	0,100	0,151	0,383
N3-732 RTV/Cerâmica	71,955	11,315	8,443	-0,521	0,243	0,272	0,636
N4-732 RTV/Cerâmica	70,748	12,086	8,835	-0,217	0,031	0,159	0,271
N5-732 RTV/Cerâmica	72,365	11,039	8,381	0,137	-0,177	0,072	0,235

Tabela 21 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 692 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Maquiagem	83,383	1,165	7,908	-0,250	-0,077	-0,078	0,273
N2-MDX/Maquiagem	82,785	1,503	8,514	-0,743	0,155	0,522	0,921
N3-MDX/Maquiagem	83,333	1,319	8,109	-0,606	0,154	0,529	0,819
N4-MDX/Maquiagem	83,468	1,271	8,083	-0,667	0,160	0,321	0,757
N5-MDX/Maquiagem	83,333	1,319	8,109	-0,606	0,154	0,529	0,819
N1-732 RTV/Maquiagem	84,263	1,299	7,889	-0,328	0,026	0,361	0,488
N2-732 RTV/Maquiagem	83,579	1,400	8,313	-0,399	-0,142	0,367	0,561
N3-732 RTV/Maquiagem	84,740	1,152	7,706	0,174	-0,013	0,389	0,427
N4-732 RTV/Maquiagem	83,917	1,460	8,369	-0,186	0,418	0,265	0,529
N5-732 RTV/Maquiagem	84,263	1,299	7,889	-0,328	0,026	0,361	0,488
N1-MDX/Óx. De Ferro	67,371	7,480	10,156	-0,011	0,259	0,298	0,395
N2-MDX/Óx. De Ferro	66,426	7,330	9,684	-0,382	0,247	0,247	0,517
N3-MDX/Óx. De Ferro	64,462	8,024	10,099	-0,507	0,140	0,268	0,590
N4-MDX/Óx. De Ferro	65,439	7,695	9,810	-0,239	0,092	0,115	0,281
N5-MDX/Óx. De Ferro	66,426	7,330	9,684	-0,382	0,247	0,247	0,517
N1-732 RTV/Óx. De Ferro	66,108	8,512	11,376	-0,365	0,036	0,116	0,385
N2-732 RTV/Óx. De Ferro	65,375	8,163	11,139	-0,874	0,067	0,141	0,888
N3-732 RTV/Óx. De Ferro	63,251	9,259	11,982	-0,340	0,044	0,223	0,409
N4-732 RTV/Óx. De Ferro	63,937	9,282	12,114	-0,567	0,286	0,285	0,696
N5-732 RTV/Óx. De Ferro	65,375	8,163	11,139	-0,874	0,067	0,141	0,888

Tabela 22 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX incolores e pigmentados com cerâmica após 1000 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Incolor	86,258	-1,390	2,299	-0,047	-0,111	-0,106	0,160
N2-MDX/Incolor	86,951	-1,274	2,631	-0,261	0,040	-0,094	0,260
N3-MDX/Incolor	86,200	-1,196	2,571	0,025	0,029	0,075	0,084
N4-MDX/Incolor	86,356	-1,338	2,166	-0,001	-0,091	-0,075	0,118
N5-MDX/Incolor	86,258	-1,390	2,299	-0,047	-0,111	-0,106	0,160
N1-732 RTV/Incolor	88,037	-1,357	1,222	-0,118	0,034	-0,028	0,126
N2-732 RTV/Incolor	87,499	-1,186	2,087	0,073	-0,045	0,126	0,152
N3-732 RTV/Incolor	87,636	-1,249	1,919	0,025	-0,056	0,452	0,456
N4-732 RTV/Incolor	88,089	-1,368	1,244	-0,122	0,004	0,070	0,141
N5-732 RTV/Incolor	87,636	-1,249	1,919	0,025	-0,056	0,452	0,456
N1-MDX/Cerâmica	68,590	13,225	9,004	-0,356	0,111	0,026	0,374
N2-MDX/Cerâmica	70,124	11,819	8,683	-0,069	-0,255	-0,108	0,285
N3-MDX/Cerâmica	72,834	9,601	7,650	-0,614	-0,011	0,028	0,615
N4-MDX/Cerâmica	68,653	13,095	8,927	-0,198	-0,069	-0,045	0,215
N5-MDX/Cerâmica	68,590	13,225	9,004	-0,356	0,111	0,026	0,374
N1-732 RTV/Cerâmica	72,429	11,045	8,302	0,201	-0,171	-0,007	0,264
N2-732 RTV/Cerâmica	73,123	10,719	8,059	-0,196	0,128	0,135	0,271
N3-732 RTV/Cerâmica	72,200	11,351	8,393	-0,276	0,279	0,222	0,451
N4-732 RTV/Cerâmica	70,865	12,026	8,792	-0,100	-0,029	0,116	0,156
N5-732 RTV/Cerâmica	72,429	11,045	8,302	0,201	-0,171	-0,007	0,264

Tabela 23 – Valores das leituras dos corpos-de-prova do 732 RTV e do MDX pigmentados com maquiagem e óxido de ferro após 1000 horas de envelhecimento acelerado.

CORPOS-DE-PROVA	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
N1-MDX/Maquiagem	83,277	1,385	8,136	-0,356	0,143	0,150	0,412
N2-MDX/Maquiagem	82,764	1,550	8,512	-0,764	0,202	0,520	0,946
N3-MDX/Maquiagem	83,647	1,167	7,786	-0,292	0,002	0,206	0,358
N4-MDX/Maquiagem	83,331	1,390	8,266	-0,804	0,279	0,504	0,989
N5-MDX/Maquiagem	83,277	1,385	8,136	-0,356	0,143	0,150	0,412
N1-732 RTV/Maquiagem	84,226	1,317	7,937	-0,365	0,044	0,409	0,550
N2-732 RTV/Maquiagem	83,610	1,579	8,638	-0,368	0,037	0,692	0,784
N3-732 RTV/Maquiagem	85,040	1,138	7,655	0,474	-0,027	0,338	0,583
N4-732 RTV/Maquiagem	83,915	1,412	8,220	-0,188	-0,060	0,116	0,229
N5-732 RTV/Maquiagem	83,610	1,579	8,638	-0,368	0,037	0,692	0,784
N1-MDX/Óx. De Ferro	67,172	7,722	10,168	-0,210	0,501	0,310	0,625
N2-MDX/Óx. De Ferro	66,706	7,206	9,586	-0,102	0,123	0,149	0,219
N3-MDX/Óx. De Ferro	64,690	7,967	9,980	-0,279	0,083	0,149	0,327
N4-MDX/Óx. De Ferro	65,426	7,599	9,728	-0,252	-0,004	0,033	0,255
N5-MDX/Óx. De Ferro	66,706	7,206	9,586	-0,102	0,123	0,149	0,219
N1-732 RTV/Óx. De Ferro	66,111	8,541	11,319	-0,362	0,065	0,059	0,372
N2-732 RTV/Óx. De Ferro	66,661	7,955	10,927	0,052	-0,141	-0,071	0,167
N3-732 RTV/Óx. De Ferro	63,210	9,307	12,129	-0,381	0,092	0,370	0,539
N4-732 RTV/Óx. De Ferro	64,155	9,153	11,992	-0,349	0,157	0,163	0,416
N5-732 RTV/Óx. De Ferro	66,111	8,541	11,319	-0,362	0,065	0,059	0,372

Tabela 24 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do fator material e incolor do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.294400	0.294400	bc	A
351	5	0.911800	0.911800	a	B
692	5	0.460400	0.460400	b	AB
1000	5	0.156400	0.156400	c	B

Tabela 25 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do fator material e cerâmica do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.298000	0.298000	a	A
351	5	0.359800	0.359800	a	A
692	5	0.311000	0.311000	a	B
1000	5	0.354800	0.354800	a	AB

Tabela 26 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do fator material e maquiagem do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.267600	0.267600	c	A
351	5	0.365600	0.365600	bc	A
692	5	0.705400	0.705400	a	A
1000	5	0.623400	0.623400	ab	A

Tabela 27 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de MDX do fator material e óxido de ferro do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.316000	0.316000	a	A
351	5	0.389000	0.389000	a	A
692	5	0.460000	0.460000	a	AB
1000	5	0.350600	0.350600	a	AB

Tabela 28 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e incolor do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.407000	0.407000	ab	A
351	5	0.650500	0.650500	a	B
692	5	0.236800	0.236800	b	B
1000	5	0.205400	0.205400	b	B

Tabela 29 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e cerâmica do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.225200	0.225200	a	A
351	5	0.246000	0.246000	a	A
692	5	0.381600	0.381600	a	AB
1000	5	0.282600	0.282600	a	AB

Tabela 30 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e maquiagem do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.283400	0.283400	a	A
351	5	0.292200	0.292200	a	A
692	5	0.513200	0.513200	b	A
1000	5	0.545800	0.545800	b	A

Tabela 31 - Teste de Tukey para médias de tempo dentro de 732 RTV do fator material e óxido de ferro do fator corante

HORAS	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
163	5	0.445600	0.445600	ab	A
351	5	0.235000	0.235000	b	A
692	5	0.614800	0.614800	a	A
1000	5	0.373200	0.373200	ab	AB

Tabela 32 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e incolor do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.407000	0.407000	a	A
MDX	5	0.294400	0.294400	a	A

Tabela 33- Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.225200	0.225200	a	A
MDX	5	0.298000	0.298000	a	A

Tabela 34 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.283400	0.283400	a	A
MDX	5	0.267600	0.267600	a	A

Tabela 35 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 163 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.445600	0.445600	a	A
MDX	5	0.316000	0.316000	a	A

Tabela 36 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e incolor do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.605000	0.605000	a	A
MDX	5	0.911800	0.911800	a	B

Tabela 37 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.246000	0.246000	a	A
MDX	5	0.359800	0.359800	a	A

Tabela 38 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.292200	0.292200	a	A
MDX	5	0.365600	0.365600	a	A

Tabela 39 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 351 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.235000	0.235000	a	A
MDX	5	0.389000	0.389000	a	A

Tabela 40 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e incolor do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.236800	0.236800	a	A
MDX	5	0.460400	0.460400	a	B

Tabela 41 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.381600	0.381600	a	A
MDX	5	0.311000	0.311000	a	A

Tabela 42 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.513200	0.513200	a	A
MDX	5	0.705400	0.705400	a	A

Tabela 43 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 692 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.614800	0.614800	a	A
MDX	5	0.460000	0.460000	a	A

Tabela 44 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e incolor do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.205400	0.205400	a	A
MDX	5	0.156400	0.156400	a	A

Tabela 45 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e cerâmica do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.282600	0.282600	a	A
MDX	5	0.354800	0.354800	a	A

Tabela 46 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e maquiagem do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.545800	0.545800	a	A
MDX	5	0.623400	0.623400	a	A

Tabela 47 - Teste de Tukey para médias de material dentro de 1000 hs do fator tempo e óxido de ferro do fator corante

NOME	NUM. REPT.	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
SILASTIC	5	0.373200	0.373200	a	A
MDX	5	0.350600	0.350600	a	A