SIMONE CRISTINA KAWABATA

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR DA
ESCLERA EM PRÓTESE OCULAR**

São Paulo
2006

Simone Cristina Kawabata

**Avaliação da estabilidade de cor da
esclera em prótese ocular**

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

Área de Concentração: Prótese Buco Maxilo Facial

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Mesquita Carvalho

São Paulo

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

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

São Paulo, ____/____/____

Banca Examinadora

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Para **Lyba Yoshioka Kawabata** e **Mituo Kawabata**, meus queridos e amados pais, a quem devo toda a minha formação pessoal e profissional. Faltam palavras para expressar o imenso amor e gratidão que tenho por vocês! A maturidade me fez perceber o quão importante vocês foram e são na minha vida. Hoje entendo cada ato, gesto ou palavra que contestei no passado e peço a Deus, todos os dias, para que eu tenha a mesma sabedoria, força e amor para criar o meu filho! Desculpem tantos erros, falhas e preocupações... Desculpem também a ausência neste período tão tumultuado da minha vida, mas em nenhum momento estive distante! Pelo contrário... Às vezes até me esquecia de manter contato, pois sentia como se estivéssemos lado a lado na realização deste trabalho. Vocês nos ensinaram a sempre procurar dar o melhor de nós! E foi o que procurei fazer... Devo tudo isso a vocês! Que **Deus** permita que ainda possamos curtir muitos momentos juntos! Amo vocês demais!

Para **Fernando Aparecido Kawaguchi**, meu esposo, por ter estado ao meu lado, nesta fase tão difícil. Obrigada por todo esforço, apoio e companheirismo. Te admiro muito como pessoa! Aprendo com você, todos os dias! Nossos pensamentos, atitudes e maneira de encarar as situações são um pouco diferentes, mas acredito que é justamente com as diferenças, que crescemos e melhoramos. Obrigada por tudo e perdoe todo o meu estresse! Não conseguiria nada sem você! Acredite, te amo muito mais do que você possa imaginar!

Para **Fernando Akira Kawaguti**, meu filhotinho! Das minhas realizações, foi a menos planejada, mas a mais certa! Você é a minha vida! Minha motivação, minha alegria... O melhor presente de Deus! Te amo demais, Gordinho! Desculpe a ausência, a imposição de horários, a peregrinação louca e ao estresse a que te submeti tão cedo! Mas tudo isso também foi para você! Às vezes fico triste...Você cresceu tão rápido e eu perdi tanta coisa...! Mas seu jeito carinhoso e terno já demonstra que você me entendeu e sabe o quanto te amo! Obrigada, filho...! Ainda temos muito o que viver e curtir pela frente!

Aos meus queridos irmãos, **Liz Andréa Kawabata Yoshihara e Vitor Sérgio Kawabata** que sempre foram modelos de dedicação e profissionalismo para mim. Exemplos nos quais, hoje, procuro me espelhar para crescer. Um dia chego lá!

Tenho muito orgulho de ser a irmãzinha de vocês! Espero, que um dia, vocês possam sentir o mesmo... Obrigada por tudo! Amo vocês!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*Ao meu orientador Prof. Dr. **José Carlos Mesquita Carvalho**, grande exemplo de dedicação ao ensino e à pesquisa universitária. Sei que este trabalho foi motivo de muitas angústias neste período final; peço desculpas, e agradeço a confiança que depositou na minha pessoa durante todo o curso. Obrigada por tudo! Espero não tê-lo decepcionado.*

*A **Washington Steagall Júnior**, amigo prestativo que muito me auxiliou em todas as etapas deste trabalho, abrindo mão do seu precioso tempo e dividindo, tão solidariamente tanto conhecimento! Desculpe tanta pressão e cobrança! Nada disso seria possível sem você. Valeu a força, tio Grandão! No início, eu não conseguia entender como uma pessoa poderia ser tão solícita com alguém que mal conhecia... Hoje, te conhecendo um pouco melhor, é muito fácil entender!... Você tem muito mais do que altura! Tem um grande caráter e um grande coração! Obrigada por todo auxílio, dedicação e, principalmente, pela sua amizade!*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Reinaldo Brito e Dias, coordenador do Curso de Pós Graduação, por ter me dado a oportunidade de provar que, para mim, a Prótese buco maxilo facial é mais que um hobby, é uma grande paixão.

Ao Prof. Raymundo Miracca, por ter me conduzido neste campo tão único que é a Prótese buco maxilo facial. Foi quem me acompanhou nos primeiros atendimentos ambulatoriais e fez florescer em mim essa paixão pelo que faço.

À Prof.^a Beatriz Silva Câmara Mattos, obrigada por todo o incentivo que recebi e por ter acreditado em mim. Desculpe se, mesmo me esforçando, não correspondi às suas expectativas, mas não foi fácil conciliar tantos acontecimentos na vida. Eu a admiro muito como professora, pesquisadora, pessoa e profissional.

À Prof.^a Maria Cecília Montagna, professora carinhosa e amiga. Obrigada por todo apoio e incentivo e, principalmente pela paciência e compreensão em ceder espaço na sua “imensa” sala para o meu pequenino. Imenso é o seu coração!

Ao Prof. Antônio Carlos Lorenz Sabóia, professor, colega de trabalho e amigo muito querido; razão de muita admiração e respeito por tanta sabedoria, conhecimento e simplicidade. Com certeza, um professor nato. Obrigada por todo auxílio!

À Prof.^a Márcia André, pelo exemplo de trabalho, competência e dedicação. Ainda tenho muito a aprender com você! Espero que não falem oportunidades.

Ao Prof. Dorival Pedroso da Silva. Quando comecei, você era “um mero estagiário”, mas com muita boa vontade, capacidade e dedicação. Foi quem me ensinou quase tudo o que sei sobre prótese ocular. Nunca me esquecerei disto.

Ao técnico do Laboratório do Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilo Faciais, Vanderlei Nunes Bassi, protético e amigo que teve papel essencial na realização deste trabalho. Desculpe tanto transtorno, desespero e cobranças da minha parte. Foram muitas horas extras, falhas e desgostos até

chegarmos aos acertos... Mas foi isso que nos proporcionou um gostinho de vitória! Foi difícil, porém conseguimos! Este trabalho não se concretizaria se não fosse por você. Obrigada por tudo!

Aos demais técnicos do Laboratório do Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilo Faciais, Paulo Sergio Andermarchi e Carlos de Falco Júnior, amigos queridos, que me deram tantas dicas e auxílio na parte laboratorial. Sofri tanto para fazer as benditas “moedinhas”... Graças a Deus não sou protética! E graças a Deus, vocês estavam lá para me ajudar... Obrigada!

A Luiz Jun Shiozawa, meu colega, professor, patrão, sócio, padrinho e acima de tudo, grande amigo. Obrigada pelas oportunidades, por todo apoio e incentivo nos momentos difíceis. Seus conselhos guiaram meus passos desde os primeiros tropeços na profissão, até os dias de hoje. Digo sempre, com orgulho, que você é o meu pai profissional. Eu o admiro muito! Você me fez ver a Odontologia e a vida de uma maneira mais humana. Obrigada por tudo!

Ao Dr. Renato Fleury Silva de Alvarenga, chefe e amigo, sempre ponderado, calmo, humano. Pessoa que sempre me apoiou e incentivou a seguir a carreira acadêmica. Obrigada pela oportunidade que me ofereceu na Fundação Oncocentro de São Paulo, pelos constantes elogios e incentivos e, também por investir no meu crescimento profissional. Espero jamais decepcioná-lo.

A Andresa Barcelos Ribeiro, técnica do laboratório da FOSP e grande amiga; pelos muitos conselhos, apoio e companheirismo. Foram tantos desabafos que perturbaram seu horário de almoço! Obrigada por ter tolerado todo o meu estresse, pelo auxílio no levantamento bibliográfico da fase laboratorial e, principalmente, pelo seu carinho e amizade.

A Lafaiete Silva de Oliveira, técnico do laboratório do Departamento de Prótese da FOUSP, por tantas vezes ter disponibilizado as placas Getom para a confecção dos meus corpos de prova.

A Sonia Aparecida Grigio Alves, técnica do laboratório de pesquisa aplicada à dentística - Prof. Lincoln Steagall, pelo auxílio prestado na fase de polimento dos meus corpos de prova e pelas muitas horas extras que eu a forcei cumprir. Você foi um anjo!

A todos os meus colegas de mestrado, principalmente a Andréa Alves de Sousa, por tudo o que você fez por mim!!!. Pelo carinho e preocupação durante toda a minha gravidez, pelo carinho com o Fernandinho, por tanto auxílio e apoio que recebi em todos os momentos... Obrigada! Não teria conseguido sem você! Agora que estamos na reta final, é a sua vez... e nem pude estar perto para retribuir...! Perdão! Te adoro! Parabéns!

A todos os meus colegas e amigos da FOSP por toda a tolerância e paciência. Realmente vivi um período de muito cansaço, cobranças e estresse; e sei que não foi fácil me aturar. Adoro vocês! Carinho especial para Massae, que muitas vezes fez "hora extra" para me auxiliar na confecção de meus corpos de prova ou mesmo para, simplesmente, me fazer companhia. Obrigada mesmo!

Para todos os meus amigos pessoais que entenderam que a minha ausência não estava relacionada com distância ou indiferença, e confiaram na força da nossa amizade.

Para todos os meus pacientes. Pelos gestos de carinho, os milhares de presentes e lições de vida que sempre recebo. Não tenho dúvidas de que sou tão abençoada na vida por causa de cada prece feita por vocês! Ganho forças em cada luta e ainda me entristeço muito em cada perda... Mas nada tira da minha mente a alegria, as lágrimas nos olhos, o sorriso sincero e gostoso no rosto de cada um de vocês...! Fazer um pouquinho e receber tanto em troca! Isto é o que faz esse trabalho ser tão gratificante, apaixonante e recompensador! Obrigada por tudo!

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

RESUMO

Baseados no fato de que o corpo escleral sofre alterações progressivas de sua cor no decorrer do tempo, e também pela ausência na literatura específica de trabalhos experimentais relacionados com estas alterações, o presente trabalho tem por objetivo, verificar o desempenho de resinas para esclera e de três tipos de pigmentos neste processo. Os pigmentos utilizados para este fim foram: lápis aquarelável, acrílico termo-polimerizante colorido e pigmento cerâmico; nas cores azul, amarelo e vermelho. Para a realização do experimento, foram confeccionados 100 corpos de prova, sendo 50 de resina para esclera nº1 e os outros 50 de resina para esclera nº2. Cada grupo foi subdividido em 10 subgrupos, com 5 unidades cada, separados em quatro categorias: A, B, C e E. O grupo A foi caracterizado com lápis aquarelável, o B com resina termo-polimerizável colorida, o C com pigmento cerâmico e o E não recebeu caracterização. Todos os grupos foram recobertos por uma camada de resina incolor. Inicialmente, todos os corpos de prova foram submetidos à análise em um espectrofotômetro acoplado a um sistema de colorimetria. A leitura inicial foi considerada como padrão, sendo as demais, efetuadas a cada 24 horas, até um total de 144 horas intercaladas com ensaios de envelhecimento acelerado por radiação UVA. Os dados colorimétricos, obtidos através das curvas de reflexão de cada amostra, foram utilizados para o cálculo das diferenças de cor. Após o tratamento estatístico dos dados obtidos, foi possível concluir que o lápis aquarelável, nas cores amarela e vermelha e o pigmento cerâmico vermelho, apresentaram uma estabilidade de cor clinicamente aceitável.

durante todo o tempo experimental. Das duas resinas para esclera avaliadas, a de nº2 apresentou melhor estabilidade de cor.

Palavras-chave: esclera, prótese ocular, caracterização da esclera, degradação ultravioleta, estabilidade de cor; espectrofotometria

Kawabata S C. Evaluation of the scleral color stability of ocular prosthesis. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

ABSTRACT

Based on the fact that the sclera of ocular prosthesis presents progressive color alterations with time and due to lack of experimental studies on this topic, the purpose of this study was to evaluate the performance of two types of resins combined with three different kinds of pigments. The pigments used herein were: watercolour pencils, heat-polymerized acrylic resin and ceramic pigment on the colors blue, yellow and red. A total of one-hundred specimens were prepared, among which 50 were made by resin nº 1 and the remaining 50 were made by resin nº 2. Each group of 50 samples were divided in 10 subgroups containing 5 specimens each, and were separated in four categories: A, B, C and E. Group A was colored with watercolour pencils, while in group B it was used heat-polymerized acrylic resin and in group C, it was used ceramic pigment. Group E was not pigmented. After pigmentation, all specimens received a transparent heat-cured resin layer. At time point zero, all specimens were assessed by a spectrophotometer connected to a colorimeter system, and the initial data were used as the standard value. Immediately after the initial assessment, all samples were kept in a UVA irradiation chamber. The following data were taken after every 24 hours until completion of 144 hours. All colorimetric data were obtained by the reflection curves of each sample and used to calculate the color difference rate. After statistical analysis, it was concluded that the samples colored with watercolour pencil in yellow and red as well as the ceramic pigment in red showed color stability clinically acceptable during the whole

experimental period. Between the two types of resin used herein, the resin nº 2 showed better color stability.

Keywords: sclera; ocular prosthesis; characterization of the sclera; ultraviolet degradation; color stability; spectrophotometry

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Curvas de distribuição espectral do olho humano.....	37
Figura 2.2 - Representação das coordenadas do sistema CIELab	38
Figura 2.3 - Outra representação das coordenadas cromáticas (esfera de Munsell).....	38
Figura 2.4 - Representação gráfica das coordenadas polares	39
Figura 4.1 - Inclusão dos gabaritos para esclera.....	45
Figura 5.1 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento azul A aplicado em ambas as escleras.....	59
Figura 5.2 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento azul A aplicado em ambas as escleras.....	61
Figura 5.3 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento azul C aplicado em ambas as escleras.	63
Figura 5.4 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator amostras para os pigmentos azuis A, B e C aplicado em ambas as escleras	65
Figura 5.5 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para os pigmentos azuis A, B e C aplicados em ambas as escleras.....	65
Figura 5.6 - Gráfico das médias dos valores de ΔE^* para pigmentos azuis	66
Figura 5.7 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento amarelo A aplicado em ambas as escleras.....	68

Figura 5.8 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento amarelo B aplicado em ambas as escleras.....	70
Figura 5.9 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento amarelo C aplicado em ambas as escleras.....	72
Figura 5.10 - Intervalos de Confiança (95%) para os pigmentos amarelos A, B e C aplicados em ambas as escleras.	74
Figura 5.11 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para os pigmentos amarelos A, B e C aplicados em ambas as escleras.	74
Figura 5.12 - Gráficos das médias dos valores de ΔE^* para os pigmentos amarelos.	75
Figura 5.13 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento vermelho A aplicado em ambas as escleras.	77
Figura 5.14 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento vermelho B aplicado em ambas as escleras.	79
Figura 5.15 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento vermelho C aplicado em ambas as escleras.....	81
Figura 5.16 - Intervalos de Confiança (95%) para os pigmentos vermelhos A, B e C aplicados em ambas as escleras	83
Figura 5.17 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para os pigmentos vermelhos A, B e C aplicados em ambas as escleras.....	83
Figura 5.18 - Gráfico das médias dos valores de ΔE^* para os pigmentos vermelhos	84
Figura 5.19 - Intervalos de Confiança (95%) para escleras 1.....	85
Figura 5.20 - Intervalos de Confiança (95%) para escleras 2.....	86
Figura 5.22 - Gráfico das médias de ΔE para escleras	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento azul A.....	58
Tabela 5.2 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento azul A...59	
Tabela 5.3 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento azul A.....	60
Tabela 5.4 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento azul B.....	60
Tabela 5.5 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento azul B...61	
Tabela 5.6 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento azul B.....	62
Tabela 5.7 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento azul C.....	62
Tabela 5.8 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento azul C...63	
Tabela 5.9 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento azul C.	64
Tabela 5.10 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmentos azuis A, B e C.	64
Tabela 5.11 -Comparações entre amostras, fator escleras, pigmentos azuis A, B, C.	65
Tabela 5.12 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelos pigmentos azuis A, B e C.	66

Tabela 5.13 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento amarelo A	67
Tabela 5.14 -Comparações entre amostras, fator escleras, pigmento amarelo A:....	68
Tabela 5.15 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento amarelo A.	68
Tabela 5.16 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento amarelo B.	69
Tabela 5.17 -Comparações entre amostras, fator escleras, pigmento amarelo B.....	70
Tabela 5.18 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento amarelo B.	70
Tabela 5.19 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento amarelo C.	71
Tabela 5.20 -Comparações entre amostras, fator escleras para pigmento amarelo C.....	72
Tabela 5.21 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento amarelo C.	72
Tabela 5.22 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmentos amarelos A, B e C.	73
Tabela 5.23 -Comparações entre amostras, fator escleras, pigmentos amarelos A, B, e C.....	74
Tabela 5.24 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelos pigmentos amarelos A, B e C.	75
Tabela 5.25 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento vermelho A.....	76
Tabela 5.26 -Comparações entre amostras, fator escleras para pigmento vermelho A.....	76

Tabela 5.27 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento vermelho A.	77
Tabela 5.28 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento vermelho B.....	78
Tabela 5.29 -Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento B:	78
Tabela 5.30 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento vermelho B.	79
Tabela 5.31 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento vermelho C.	80
Tabela 5.32 -Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento vermelho C.....	80
Tabela 5.33 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento vermelho C.	81
Tabela 5.34 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmentos vermelhos A, B e C	82
Tabela 5.35 -Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmentos vermelhos A,B e C.	83
Tabela 5.36 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelos pigmentos A, B e C.....	84
Tabela 5.37 -Análise de variância fator único, esclera 1	84
Tabela 5.38 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1	85
Tabela 5.39 -Análise de variância fator único, esclera 2	85
Tabela 5.40 -Resultado das comparações entre os tempos para a esclera 2.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	antes de Cristo
ASTM	American Society for Testing and Materials
Cia.	companhia
CIE	Comission Internationale de L'Eclairage
cm	centímetro
Com.	comércio
DE	delta E
FOSP	Fundação Oncocentro de São Paulo
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
Ind.	Indústria
IV	espectro infra vermelho
Kgf	quilograma força
Km	quilômetro
Ltda.	limitada
m ²	metro quadrado
ml	mililitro
mm	milímetro

nm	nanômetro
n.º	número
Prod.	Produtos
Prof.	professor
rpm	rotações por minuto
RX	raios X
s	segundo
S/A	sociedade anônima
Ton	tonelada
USA	United States of America
USP	Universidade de São Paulo
UV	ultravioleta
UVA	ultravioleta A
UVB	ultravioleta B
UVC	ultravioleta C
VIS	espectro de luz visível

LISTA DE SÍMBOLOS

a^* coordenada a^* do sistema CIELab

A absorvância

b^* coordenada b^* do sistema CIELab

C^* croma

$^\circ$ graus

$^\circ\text{C}$ graus Celsius

Δ passo óptico

Δa diferença de a^*

Δb^* diferença de b^*

ΔE diferença de cor

ΔL^* diferença de luminosidade

H^* ou h ângulo hue

I fluxo radiante incidente

I_o fluxo radiante emergente

K constante

L^*	luminosidade
λ	comprimento de onda
%	percentual
R	reflectância
T	transmitância
X	valor triestímulo X
x	centro excitativo vermelho
Y	valor triestímulo Y
Y	centro excitativo verde
Z	valor triestímulo Z
Z	centro excitativo azul

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	24
2 REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1 Confeção da prótese ocular	27
2.2. Degradação por raios UV	31
2.3. Aspectos físicos	34
3 PROPOSIÇÃO	42
4 MATERIAL E MÉTODOS	43
5 RESULTADOS	57
6 DISCUSSÃO	88
7 CONCLUSÕES	97
REFERÊNCIAS	98
APÊNDICES	104

1 INTRODUÇÃO

A incidência de lesados do bulbo ocular é bastante significativa, tendendo a aumentar ainda mais, devido ao número crescente de acidentes de trânsito, de trabalho ou domésticos e do alto índice de violência e de patologias nessa região (REZENDE, 1978).

Mesmo com toda a evolução dos recursos utilizados em oftalmologia, nem sempre se consegue a preservação do bulbo ocular; levando, em muitos casos, à indicação da evisceração, enucleação ou mesmo exenteração do órgão. Sendo assim, devemos proporcionar, além do apoio psicológico, a melhor reabilitação protética possível ao paciente, a fim de evitar que a deformidade altere de maneira irreversível o seu equilíbrio psíquico emocional (CAMARGO, 1987).

De acordo com Cyrillo (1987), os pacientes podem apresentar problemas devido a quatro componentes limitantes:

- funcional – há redução do campo visual e falta da visão estereoscópica.
- estético – toda lesão na face é muito evidente, por ser uma região muito valorizada em todas as culturas e grupos sociais.
- pessoal – afeta a auto imagem do indivíduo.
- interpessoal – as pessoas olham para os portadores da lesão de maneira diferente.

Toda essa situação é ainda mais grave em crianças (MANIERI, 1968), pois elas acabam sendo alvo de brincadeiras inocentes ou maldosas que podem provocar diversas reações emocionais de revolta.

A prótese ocular visa reparar aloplasticamente as perdas ou deformidades do bulbo ocular. Sua principal função é minimizar a seqüela da perda, restabelecendo a estética, uma vez que a função da visão não pode ser restaurada artificialmente. A prótese, quando corretamente confeccionada, previne o colapso e a deformidade das pálpebras; protege a mucosa; impede o ressecamento da conjuntiva; evita a epífora; restaura sistema de secreção e drenagem da lágrima para o ducto nasolacrimonial; mantém o tônus muscular e, conseqüentemente, impede a instalação de alterações assimétricas.

As próteses oculares individualizadas são obtidas a partir da moldagem da cavidade anoftálmica, para que a prótese preencha todo o seu conteúdo, favorecendo a mobilidade e sua dissimulação. Os profissionais necessitam de treinamento técnico e experiência (FONSECA, 1987; GRAZIANI, 1982; MAIA; DIAS; REZENDE, 1997; OLIVEIRA, 1982). Outros aspectos importantes na dissimulação das próteses são: a sua leveza, a morfologia da face anterior, a correta escolha das cores da esclera e da íris, a exatidão do diâmetro da íris e da caracterização da esclera.

Na técnica de elaboração de próteses oculares, é aplicada uma fina camada de recobrimento de resina incolor termopolimerizável, cuja transparência oferece naturalidade à mesma e impede que os pigmentos e filamentos utilizados na sua caracterização tenham contato direto com a conjuntiva da cavidade anoftálmica; minimizando, dessa forma, a possibilidade de irritações (ALVES; REZENDE, 2000; ALVES; RODE; REZENDE, 2001; CERULO; MACKINSTRY, 1995; CHALIAN; DRANE; STANDISH, 1972; MAIA; DIAS; REZENDE, 1997; REZENDE, 1997; RODE, 1975; NEVES, 2000).

Com o uso e o passar do tempo, as próteses oculares sofrem alterações de cor, tanto da íris como da esclera (SILVA; CARVALHO, 1994). Estas alterações, clinicamente observadas, às vezes são quase que imperceptíveis, mas podem vir a ser acentuadas o suficiente para levar à indicação de confecção de uma nova prótese, mesmo quando esta ainda apresenta uma boa adaptação.

Verificar quais os fatores que mais interferem na alterações de cor, para tentar minimizar estes efeitos e prolongar a vida útil da prótese, traria benefícios aos seus portadores, pois grande parte deles são oriundos de outros estados, e o fato de ter que refazer a prótese acaba por trazer prejuízos a sua ocupação profissional, para seus estudos, ou mesmo para o próprio convívio familiar, uma vez que ficam ausentes de suas atividades normais por um determinado período. Além disto, acarretam custos, que poderiam ser evitados, tanto para a Instituição como para o paciente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Confeção da prótese ocular

Através dos séculos, foram encontradas pedras preciosas, ligas de ouro e prata, além de conchas e marfim para enfeitar os olhos de estátuas e múmias em diversas civilizações. Provavelmente, desta prática, veio a intenção de reabilitar humanos. Apesar de não haver registros, presume-se que o homem procurava corrigir a estética por mutilações oculares desde o séc IV a.C. (JANKIELEWICS et al., 2003).

Segundo Fonseca (1987), Ambroise Paré foi o primeiro a utilizar porcelana e vidro para confeccionar olhos artificiais e, o primeiro a documentar um caso, onde a prótese ocular passou a ocupar a cavidade anoftálmica.

Chalian, Drane e Standish (1972) relatam que a maior evolução ocorreu com Ludwig Muller Uri e seus familiares que em 1835, com a profissão de sopradores de vidro, conquistaram para a Alemanha o privilégio da fabricação de “olhos de vidro”. Dominaram o mercado mundial, mantendo o segredo em família.

Com o advento da Segunda Guerra Mundial, e a impossibilidade de importação das próteses de vidro da Alemanha, odontologistas foram convocados, pelas Forças Armadas Americanas e Inglesas, a estudar novos materiais para sua confecção, pois era enorme o número de mutilados oculares. Com o advento das resinas acrílicas, a prótese ocular passou a ser desenvolvida em larga escala.

Turrell (1949) descreve uma técnica para confecção de próteses oculares, onde a esclera é caracterizada com aquarela em pó.

Meissner (1960) descreve os requisitos fundamentais para a confecção de uma prótese ocular e as vantagens da prótese em acrílico. Afirmar que o odontólogo é o profissional mais indicado para a confecção destas, pois está familiarizado com este material e sabe encarar o problema de forma científica.

Brown (1970) descreve detalhadamente todas as fases de confecção da prótese ocular. Na caracterização da esclera, o autor relata a necessidade de aplicação dos fios de nylon vermelhos para representação das veias e a aplicação das cores azul, amarelo, rosa e marrom para tonalizar a esclera, sem citar o tipo de pigmento utilizado para este fim.

Chalian, Drane e Standish (1972) ressaltam as inúmeras vantagens da prótese em resina acrílica sobre as de vidro. Descrevem a confecção de próteses oculares, indicando a montagem de uma escala guia de diferentes cores de esclera, por adição de pigmentos em pó Windsor & Newton, para que se consiga um aspecto mais natural ainda na fase de acrilização. Na caracterização, utilizam fios vermelhos de rayon fixados por solução de monômero com polímero e os pigmentos em pó diluídos na mesma solução para produzir as características pigmentações da esclera como o marrom, amarelo, verde ou azul. Relatam o emprego da camada final, de recobrimento, com resina incolor.

Firtell, Anderson e Donnan (1975) apresentam uma técnica de caracterização das veias na prótese ocular, sem se preocuparem com a pigmentação da mesma. Utilizam o fio vermelho retirado de gazes cirúrgicas, cortando-os a cada centímetro e separando as suas fibras.

Carvalho (1977) propõe, com bastante propriedade, a confecção de prótese ocular em concha, com a parte correspondente à esclera em resina acrílica incolor, dispensando a caracterização. Todavia, teve o cuidado de selecionar apenas os

casos em que a esclera remanescente do bulbo deformado ou atrofiado apresentasse uma coloração normal quando comparada com o bulbo ocular hígido do paciente. Isto resulta em uma prótese mais natural e duradoura, evitando problemas de descoloração da mesma.

Benson (1977) utiliza a solução monômero-polímero, pigmentos a óleo e filamentos de rayon na caracterização da esclera.

Rezende (1978) preconiza um método rápido de confecção de prótese ocular, utilizando resina acrílica Ortoclass para a confecção da íris e do corpo escleral. Desta maneira, facilita e agiliza a confecção da prótese ocular. Caracteriza o corpo escleral com pigmentos acrílicos e fios de lã ou de nylon.

Carvalho (1979) propõe a transformação de uma prótese ocular convencional em prótese oca, obtendo inúmeras vantagens estéticas e funcionais, dentre as quais, ressalta: maior conforto para o paciente, prevenção da ptose palpebral e melhora no contato com o coto muscular, favorecendo a mobilidade e evitando a epífora.

Maringoni Filho e Carvalho (1979) apresentam uma técnica pioneira de confecção de prótese de contato, ilustrando com um caso clínico raro, onde o paciente apresentava atrofia do globo ocular, mas com esclera e íris sem alteração de cor. Com uma prótese incolor e técnica de confecção bastante simples, alcançaram um resultado estético favorável, devolvendo o diâmetro normal da íris e o volume adequado do bulbo ocular atrofiado.

Fonseca (1987), Oliveira (1982) e Rezende (1997) reafirmam que, com o advento das resinas acrílicas, o odontologista, acostumado a manipular este material, passou a ser o profissional mais habilitado a trabalhar no campo das próteses oculares e faciais, apesar dos fabricantes de olhos artificiais de estoque

continuarem até hoje disputando este direito, principalmente por falta de Instituições que atendam à grande demanda necessária.

Dias (1986), visando reduzir o tempo clínico gasto na elaboração de próteses oculares, mas preocupado em não causar irritações à sensível mucosa da cavidade anoftálmica, realizou um estudo comparativo da quantidade de monômero residual após a polimerização, entre as resinas de lenta polimerização e de cadeia cruzada e rápida polimerização do tipo Orto-Crill. Concluiu que a resina do tipo Orto-Crill pode ser utilizada em substituição àquela de lenta polimerização.

Dias, Rezende e Carvalho (1994) visando à redução de peso das próteses para cavidades anoftálmicas amplas, sugerem o uso de poliestireno expandido no interior do corpo da prótese. Esta técnica, além de promover maior mobilidade e melhor resultado estético, apresenta vantagens quanto ao tempo de confecção e manuseio do material.

Maia, Dias e Rezende (1997), realizam um estudo comparativo da mobilidade com próteses obtidas através de três diferentes técnicas de moldagem: por injeção, moldeira individual e moldeira de estoque. Afirmam que o melhor resultado foi com a prótese obtida pela técnica de injeção.

Kaltreider (2000) ressalta a estética em seu trabalho, discutindo a importância de se obter um volume adequado da esfera implantada na cápsula de Tenon, no ato da enucleação, e da prótese confeccionada posteriormente. Afirmam que a prótese não pode ter volume maior que 4,2 ml, e que a soma do volume da prótese com o volume do implante deve ser igual ao volume do globo ocular enucleado, medidas estas que podem ser obtidas através de ultrassonografia. Sugere para pacientes adultos, com desenvolvimento ósseo normal, implantes com mais de 20mm de diâmetro. Em crianças, afirma que o implante deve ter o maior diâmetro possível.

2.2 Degradação por raios UV

Murphey et al. (1945) já se preocupavam com a ação da luz natural e artificial na estabilidade de cor da íris, sugerindo a pintura com aquarela sobre disco de papel que, devidamente impregnado, proporcionaria maior estabilidade de cor do que os discos de celulóide ou acrílico.

Erpf (1953) mostra preocupação em relação à permanência das cores após exposição ao componente UV da luz natural. Considera que somente pigmentos óxidos metálicos e pigmentos naturais puros devem ser usados em próteses de material plástico.

Roberts (1966) refere-se à estabilidade de cor das próteses faciais frente aos efeitos devastantes da radiação UV. Sugere a adição de substâncias que absorvam a luz ultravioleta e afirma que este procedimento garante uma melhor estabilidade de cor.

Cantor et al. (1969) citam a estabilidade da cor como uma das propriedades mais importantes dos materiais utilizados em prótese facial, mas muito difícil de ser avaliada. Julgam a espectrofotometria como o método mais preciso para a análise das cores.

Firtell, Anderson e Donnan (1969), relatam que o problema maior de todos os materiais é a alteração de cor. Sugerem que estes materiais sejam melhor avaliados, até que novos materiais ou novas técnicas sejam desenvolvidos.

Gearhart (1970) descreve a técnica para o uso de cloreto polivinílico em prótese facial apresentando as vantajosas características desse material. Admite que a prótese apresenta alteração de cor quando exposta ao meio ambiente, mas

afirma que este problema pode ser facilmente solucionado com uma recaracterização superficial. Descreve a técnica para coloração do material.

Schmidt (1972) avalia as alterações de cor e de dimensão linear em copolímeros de cloreto e acetato polivinílico. Utiliza luz natural e lâmpada de ultravioleta como fonte de luz e espectrofotometria para avaliação das alterações. Ao contrário da maior parte dos trabalhos, verificou que os corpos conservados ao abrigo da luz sofreram maior alteração de cor do que os expostos à radiação luminosa. Houve um escurecimento das amostras, avaliado pela espectrofotometria. O autor acredita que, por terem permanecido em ambiente fechado e sem ventilação, vapores de substâncias voláteis podem ter sofrido condensação nas amostras, favorecendo a oxidação. As amostras expostas à luz sofreram esmaecimento da cor, assim como demonstrado em outros trabalhos da literatura, mas em menor intensidade.

Goldberg, Craig e Filisko (1976) descrevem a ação de raios UV sobre os materiais usados em prótese facial. Colocam que as alterações estéticas destes materiais podem ser decorrentes de efeitos da luz ultravioleta sobre a base de polímero, alterações de pigmentos e adsorção de corpos estranhos.

Seluk, Yu e Koran (1987) realizam um experimento para avaliar a estabilidade de cor de pigmentos cerâmicos para aplicação em próteses maxilofaciais. Comparam a estabilidade de pigmentos não sinterizados com pigmentos sinterizados em matriz de porcelana, coccionados a 430, 930 e 1093° C, triturados com gral e pistilo, incorporados a elastômeros. Após envelhecimento acelerado e análise de espectrofotometria, concluíram que os pigmentos sinterizados possuem boa estabilidade de cor, podendo ser indicados para reconstruções buco maxilo faciais.

May et al. (1992) avaliam a estabilidade de cor de cinco resinas para base de dentaduras. Utilizam câmara de envelhecimento e verificam a estabilidade de cor em espectrofotômetro após 100 e 300 horas de envelhecimento. Lucitone Hy-pro e Triad VLAR foram as que se apresentaram mais estáveis.

Silva e Carvalho (1994) realizam um estudo sobre pintura de íris artificiais com quatro tipos de tintas comerciais, avaliando visualmente a estabilidade frente à radiação ultravioleta B. Analisaram seis cores diferentes de cada tipo de tinta: aquarela, pigmentos puros, tintas para modelismo e tintas automotivas. As tintas para modelismo sofreram variações consideráveis em determinadas cores, enquanto que as demais sofreram um leve amarelamento apenas na cor branca após 600 horas de exposição sendo, portanto, as mais indicadas para pintura de íris artificiais.

D'Almeida (1999) pesquisa a estabilidade de cor de algumas tintas empregadas na pintura de íris, expondo seus corpos de prova ao envelhecimento acelerado com radiação UV, sem especificar o comprimento de onda, por um tempo correspondente a uma exposição ambiental de três a dez anos. Relata que o azul e o branco são mais sensíveis aos efeitos degradantes da luz, ao contrário do vermelho e do preto que possuem uma ótima estabilidade.

Alves (2002) compara alguns tipos de resina acrílica incolor termicamente ativadas, frente a alterações de cor por envelhecimento com raios UVB, para camada final incolor das próteses oculares. Utilizou resina incolor termicamente ativada por água quente com e sem adição de filtro ultravioleta, resina acrílica termicamente ativada por água quente e de cadeia cruzada e resina acrílica termicamente ativada por microondas com e sem adição de filtro de raios ultravioleta. Concluiu que as resinas acrílicas incolores termicamente ativadas por água quente e microondas com adição de filtro ultravioleta sofreram alterações de

cor e de amarelamento consideradas desprezíveis indicando, portanto, a ativada por microondas com filtro ultravioleta, tendo em vista a facilidade e o menor tempo de polimerização.

Alves e Carvalho (2004) relataram a ação degradante dos raios ultravioleta sobre as próteses. Avaliaram a estética e a estabilidade de cor das íris pintadas com tinta acrílica e tinta a óleo, a cada três meses, durante dois anos. Concluíram que as íris pintadas com tinta acrílica se mantiveram melhores, tanto quanto à estética, como principalmente, quanto à estabilidade de cor.

2.3 aspectos físicos

A luz é uma pequena fração do espectro eletromagnético. Sem luz, não há cor.

Segundo Preston e Bergen (1980), o espectro eletromagnético compreende:

Radiação gama0,1 a 1pm

Radiação X.....10pm a 10nm

Luz UV.....100nm a 400nm

Luz visível.....400nm a 700nm

Radiação infra vermelho.....1000nm a 1mm

Microondas.....1mm a 10cm

Radiação de TV e rádio.....1m a 10km

Billmeyer Jr. e Saltzman (1981) definem cor como aquilo que enxergamos. É o resultado da modificação física da luz pelos pigmentos, observado pelo olho humano e interpretado pelo nosso cérebro. Este fenômeno depende de três aspectos fundamentais: o iluminante, as propriedades ópticas do corpo observado e a sensibilidade do olho humano.

Um iluminante se difere de outro pela distribuição espectral da intensidade de luz e por sua temperatura, por isso a percepção do observador é diferente sob a luz solar, uma lâmpada incandescente ou uma lâmpada fluorescente. O iluminante é mais do que uma lâmpada, é uma representação matemática de um espectro de luz.

Segundo Steagall Júnior (2005), sempre que uma luz, com determinado comprimento de onda, incide em uma superfície, parte dela pode ser absorvida, parte refletida e parte transmitida.

Quando a radiação incide em uma superfície e é devolvida sem modificação da frequência dos seus componentes monocromáticos, ocorre reflexão. Esta reflexão pode ser total, quando não penetra no meio subjacente e é totalmente refletida; ou parcial, quando parte é refletida e o restante desvia-se para o outro meio. Pode também ser difusa, especular ou mista.

A reflexão é considerada difusa, quando o raio é refletido, mas em muitas direções diferentes. Especular, quando não há difusão dos raios emergentes, como no espelho. Um bom exemplo de difusão mista é a que ocorre no esmalte do dente humano.

Cada objeto reflete quantidade de energia diferente, frente a uma mesma energia incidente, o que é chamado de reflectância (R). A unidade é %R

Philips (1981) define transmissão como a passagem de radiação através de um meio, sem modificação da frequência dos componentes monocromáticos. Os

meios mais usados nos ensaios de transmissão devem ser transparentes ou translúcidos, características variáveis, conforme a faixa espectral em questão. Por exemplo, a água é translúcida no VIS, mas é quase opaca no IV médio.

A transmitância, então, é a relação do fluxo radiante incidente com o fluxo emergente (I/I_0). A unidade é %T

Quando uma onda atravessa um meio, sua intensidade diminui porque perde energia para o meio na direção do eixo principal, e para fora dele, quando há difração. São respectivamente, os fenômenos de absorção e espalhamento. A maior parte das substâncias tem absorção seletiva, o que nos dá a sensação de cor. Quando a absorção é geral, todos os comprimentos de onda são atenuados de maneira semelhante, é o que ocorre na luz branca.

O olho humano capta a luz refletida pelos objetos. As células especializadas da retina transformam o estímulo luminoso em impulso nervoso, que são levados ao cérebro e decodificados como cores (BÄURLE; LANG, 1982).

Na retina existem três centros excitativos de percepção a cor, que respondem principalmente ao estímulo vermelho(x), ao verde(y) e ao azul (z). A sensibilidade do olho humano foi determinada experimentalmente e a CIE (Comission Internationale de L'Eclairage) estabeleceu em 1964, um observador colorimétrico padrão com um ângulo de visão a 10° , definindo curvas de distribuição espectral para cada um destes centros excitativos, representados na Figura 2.1.

Figura 2.1 - Curvas de distribuição espectral do olho humano

Deróbio (1988) define a espectrofotometria como uma técnica analítica que se baseia na absorção da radiação por uma substância de um espectro eletromagnético com comprimento de onda na faixa de 200 a 750 nm. Quando a fonte de radiação é o espectro UV, a técnica é chamada de caracterização estrutural de compostos orgânicos e quando se trabalha com VIS, na faixa de 400 a 750 nm, a técnica é chamada de colorimetria.

A colorimetria é o estudo das cores. Transforma os dados de reflectância e o padrão de sensibilidade do observador em dados colorimétricos, nos valores triestímulos de X, Y e Z (BILLMEYER; SALTZMAN, 1981).

Qualiotto, Lima e Muciacito (2002) enfatizam a importância da colorimetria em todas as áreas. Além do controle de qualidade, tem importante papel na formulação de cores a partir de um banco de dados. Segundo os autores, a análise colorimétrica se dá por comparação a um determinado padrão. Portanto, a amostra e o padrão devem ser preparados concomitantemente e conforme a mesma metodologia.

Para a mensuração das diferenças de cor, existe o sistema CIELab*, mundialmente utilizado. Através da composição do iluminante, das propriedades

ópticas do corpo observado e da sensibilidade do olho humano, podem ser calculadas as seguintes coordenadas cartesianas do sistema:

L^* - luminosidade. Para amostras de branco puro, $L^*=100$ e para o preto puro $L^*=0$. Valores intermediários variam na escala de cinza.

a^* - mede o quanto a amostra é avermelhada, $a^*>0$ ou esverdeada, $a^*<0$.

b^* - mede o quanto a amostra é amarelada, $b^*>0$ ou azulada, $b^*<0$.

As coordenadas cartesianas estão representadas nas Figuras 2.2 e 2.3

Figura 2.2 - Representação das coordenadas do sistema CIELab

Figura 2.3 - Outra representação das coordenadas cromáticas (esfera de Munsell)

Estas coordenadas cartesianas podem ser representadas em coordenadas polares, no sistema CIELCh, conforme representado na Figura 2.4:

L^* - tem o mesmo significado de luminosidade.

C^* - pureza ou saturação. É a intensidade de uma cor. Para amostras puras, $C^* > 0$ e para amostras não puras, $C^* < 0$.

h ou H^* - ângulo hue. Mede o ângulo da cor, em graus, no sentido anti-horário.

Figura 2.4 - Representação gráfica das coordenadas polares

Há uma grandeza que envolve todas as outras, o ΔE^* que dá uma noção geral da diferença de cor. É obtida através da seguinte fórmula:

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_a - L_c)^2 + (a_a - a_c)^2 + (b_a - b_c)^2} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Através da intensidade da luz com que o corpo é iluminado, da curva de remissão e dos valores espectrais utilizados como padrão, são determinados os valores tri-estímulos: X,Y e Z.

Este sistema não mede valores absolutos de cor, mas valores relativos, ou seja, diferenças de cor em relação ao padrão (QUALIOTTO; LIMA; MUCIACITO, 2002).

Saron, Felisbert e Sanches (2000) define os processos de envelhecimento como todas as mudanças irreversíveis dos materiais, químicas e físicas, ocorridas durante um período de tempo e afirma que a principal fonte de radiação degradativa provém do Sol.

Brennan e Fedor (1994) relatam que o Sol emite radiação, pela estimulação de átomos e elétrons, em uma ampla faixa de comprimentos de onda. A luz, uma pequena fração do espectro eletromagnético, chega à Terra com um comprimento que varia entre 280 e 1400 nm. É emitida pela estimulação de átomos e elétrons. Compreende os raios UV (100-400 nm), a luz visível (400-760 nm) e os raios infravermelhos (780-10⁶ nm). Os raios UV são os mais energéticos, por isso mais degradantes. São subdivididos em UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) e UVC (100-280 nm). Os UVC são totalmente absorvidos pela camada de ozônio. Os UVB também são filtrados, chegando até nós apenas 18%. Os UVA representam 75% dos raios ultravioletas e 98% passam pela camada de ozônio, sendo considerados, os mais significativos nos ensaios de envelhecimento.

Os mesmos autores ainda relatam que os testes de envelhecimento acelerado são amplamente utilizados para pesquisa, desenvolvimento e controle de qualidade de diversos materiais. Várias são as fontes que simulam a luz solar e seus efeitos degradantes. Com o uso de espectrofotômetro e suas medições, avaliaram

os processos de envelhecimento acelerado. Sabendo-se que a degradação fotoquímica ocorre por quebra de ligações químicas do substrato, causadas pelos fótons de luz, fica claro que cada tipo de ligação química seja mais susceptível a um determinado comprimento de onda. Portanto, os testes de envelhecimento acelerado podem indicar, relativamente, qual material reage melhor sob determinadas condições. Afirmam que por mais elaborado que seja o equipamento, este apenas serve como simulador para se ter uma projeção do comportamento dos materiais empregados. Os demais parâmetros que podem ser regulados, tais como a umidade, o espectro, a temperatura e o ciclo empregado é bastante arbitrário, uma vez que nenhum ciclo pode reproduzir todas as variáveis naturais em diferentes atmosferas, altitudes e latitudes.

Ainda neste trabalho, os autores enfatizam que a UVA-340 Lamp emite luz na região do UVA com uma pequena porção na região de UVB, sendo excelente para a degradação de polímeros.

3 PROPOSIÇÃO

Baseados na observação clínica, de que o corpo escleral sofre alterações progressivas de sua cor no decorrer do tempo e também pela ausência, na literatura específica, de trabalhos experimentais relacionados com este problema estético da prótese ocular, optou-se pela realização deste experimento que, utilizando-se de recursos de análise de colorimetria e ensaios de envelhecimento acelerado por radiação ultravioleta, se propõe a avaliar a estabilidade de cor dos principais componentes do corpo escleral: duas resinas acrílicas para confecção de esclera e de três pigmentos diferentes, para as cores azul, amarelo e vermelho.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

- acrílico termo polimerizante Poli-côr: amarelo, vermelho, azul - Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil
- adesivo instantâneo universal Superbond – Henkel Ltda., São Paulo, Brasil
- espectrofotômetro Gretag Macbeth Spectrolino 8mm – Gretag Macbeth AG, Regensburg, Switzerland
- fita adesiva kraft 3M – 3M do Brasil Ltda., São Paulo, Brasil.
- gesso pedra especial tipo IV Durone, na cor salmão – Dentsply Ind. E Com. Ltda., Rio de Janeiro, Brasil
- gesso pedra tipo III – Asfer Indústria Química Ltda., São Caetano do Sul, Brasil
- Isolante Lysanda – Lysanda Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, Brasil
- lápis de cor aquarelável Faber Castell: azul, amarelo, vermelho – Lápis Johann Faber S/A, São Paulo, Brasil
- lixa de acabamento Norton nº220 – Saint-Gobain Abrasivos Ltda., São Paulo, Brasil
- lixas d'água circulares nas granulações 240, 400, 600, 1200, 4000 – Laboratory Grade Extec Corp., Enfield, Connecticut, USA
- muflas novas de latão nº6 – oito unidades
- pigmento cerâmico: azul, amarelo e vermelho
- placas Getom - 3 pares

- polimerizadora automática – Riguetto & Cia Ltda., São Paulo, Brasil
- politriz horizontal Ehcomet 3 – Buehler, Illinois, USA
- prensa de bancada Prensa Forte – Promeco Ind. Eletro Mecânica Ltda., São Paulo, Brasil
- prensa hidráulica VH – 4 ton. – Midas Dental Prod. Ltda. Araraquara, São Paulo, Brasil
- resina acrílica termopolimerizante de esclera nº1 – Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil
- resina acrílica termopolimerizante de esclera nº2 – Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil
- resina acrílica termopolimerizante incolor – Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil
- câmara de envelhecimento acelerado QUV Accelerated Weathering Tester – The Q Panel Company, Ohio, USA
- vaselina filtrada neutra – Sidepal Industrial e Comercial Ltda., São Paulo, Brasil

4.2 Métodos

Para a obtenção dos corpos de prova, foram utilizadas oito muflas nº6 novas, a fim de se obter uma perfeita adaptação entre as partes: base, contra mufla e tampa. Segundo Correa (1996), este é um fator de grande importância na obtenção de acrilizações fiéis ao modelo incluído.

4.2.1 Esclera

Para se obter um padrão na confecção dos corpos de prova, foram confeccionados cinco gabaritos metálicos circulares de latão, com 25mm de diâmetro e 4mm de espessura, biselados na lateral para facilitar o processo de demuflagem.

Estes gabaritos foram levemente vaselinados, assim como as paredes internas das muflas. O método tradicional de inclusão foi alterado, de modo que os gabaritos foram posicionados dentro da contra mufla, sobre uma superfície lisa, para que todos ficassem alinhados em um mesmo plano, com a base maior voltada para baixo.

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

Figura 4.1 – Inclusão dos gabaritos para esclera

Antes do gesso especial perder o brilho, a contra mufla foi totalmente preenchida com gesso pedra e a tampa posicionada. Após a cristalização, eventuais

excessos de gesso que penetraram entre o gabarito e a superfície de apoio foram removidos e o Isolante Lysanda aplicado, com auxílio de um pincel, em toda a superfície de gesso. Uma pequena porção de gesso pedra especial foi espatulada para confeccionar uma muralha sobre a face livre dos gabaritos e preencher o restante da mufla, a qual foi fechada e levada à prensa de bancada. O mesmo processo foi repetido para outras três muflas.

Após a cristalização do gesso, as muflas foram lavadas, conforme procedimento de Gomes, Mori e Corrêa (1998), para acrilização de próteses, mergulhando-as em água fervente por 4 a 5 minutos, para remoção da vaselina e do isolante. Foram secas com ar comprimido e, ainda quentes, receberam uma camada de isolante, para se obter uma melhor aderência e uma camada mais fina e uniforme.

A resina foi manipulada, utilizando-se a técnica simples descrita por Correa (1996). Foi preparada em recipiente de vidro próprio, com o auxílio do dosador fornecido pelo fabricante, na proporção indicada. Cada prensagem foi realizada com duas muflas. A resina foi vertida dentro das muflas ainda na fase pegajosa, evitando desta forma, o contato com as mãos durante a manipulação, o que poderia impregnar a resina de resíduos gordurosos e até de impurezas, interferindo nos resultados do experimento. As duas muflas foram encaixadas entre as placas GETOM de polimerização, fixadas por quatro parafusos longos, e levadas à prensa hidráulica. Uma leve pressão foi exercida até obter-se o extravazamento. Após um período de aproximadamente 3 a 7 minutos, ou seja, na fase plástica da resina, a prensa hidráulica passou a ser ativada, lentamente, para permitir um perfeito escoamento da resina e conseqüente eliminação de porosidades. Como a temperatura ambiente é variável, o momento do início da ativação da prensa foi

controlado pelas rebarbas de resina extravasadas nas muflas. A pressão foi aumentada, gradativamente, até 1250 kgf, quando as placas Getom foram parafusadas e retiradas da prensa. O conjunto foi levado à polimerizadora automática e a polimerização foi realizada de acordo com o ciclo indicado por Anusavice (1996). A temperatura foi elevada a 74°C, e mantida assim por duas horas. Após este período, foi elevada a 100°C permanecendo estável por mais uma hora. O resfriamento foi lento, realizado à temperatura ambiente.

Todo processo foi padronizado para evitar que a quantidade de monômero residual pudesse, de alguma maneira, interferir nos resultados.

Desta forma, foram confeccionados 100 corpos de prova em resina acrílica para esclera. Metade destas amostras foi confeccionada com resina de esclera nº1 e a outra metade com a nº2, sendo que todos os corpos de prova receberam acabamento com fresa de corte cruzado, e com mandril e tiras de lixa de acabamento Norton nº220, antes de receberem a caracterização.

4.2.2 Caracterização

Cinco corpos de prova em resina acrílica de esclera 1 e cinco de esclera 2 receberam a camada final sem qualquer tipo de caracterização. Os outros noventa corpos de prova receberam caracterização na interface resina de esclera e resina incolor. Trinta corpos de prova foram caracterizados utilizando-se as cores primárias de pigmento cerâmico, trinta com as cores primárias de lápis de cor aquarelável e trinta com as mesmas cores, mas com pigmentos acrílicos. Sendo sempre metade da amostra preparada com resina de esclera 1 e a outra metade com resina de

esclera tipo 2. Foi preparado um xarope de monômero/polímero aquecendo-se uma determinada quantidade de monômero em um Becker, em banho maria e adicionando-se, aos poucos, pequenas quantidades de polímero de resina acrílica termopolimerizável incolor, até a proporção de 10:1. A resina foi misturada constantemente até atingir a viscosidade desejada, quando foi retirada da água quente, conforme descrito por Cain (1982), Helland (1979) e Lafuente (1982). Este xarope foi utilizado na dissolução de todos os pigmentos para caracterização dos corpos de prova. As quantidades de xarope e pigmento foram padronizadas com uso de conta-gotas e dosador de ionômero de vidro. Após o preparo, com auxílio de um pincel, foram aplicadas 4 camadas em cada corpo de prova, para garantir uma total cobertura da esclera.

O mesmo xarope foi utilizado , antes da acrilização da camada final incolor, em duas camadas aplicadas com pincel, para proteção da caracterização.

Desta forma, foram obtidos:

05 corpos de prova em resina de esclera 1 + lápis aquarelável azul

05 corpos de prova em resina de esclera 2 + lápis aquarelável azul

05 corpos de prova em resina de esclera 1 + lápis aquarelável amarelo

05 corpos de prova em resina de esclera 2 + lápis aquarelável amarelo

05 corpos de prova em resina de esclera 1 + lápis aquarelável vermelho

05 corpos de prova em resina de esclera 2 + lápis aquarelável vermelho

05 corpos de prova em resina de esclera 1 + Poli-côr azul

05 corpos de prova em resina de esclera 2 + Poli-côr azul

05 corpos de prova em resina de esclera 1 + Poli-côr amarelo

05 corpos de prova em resina de esclera 2 + Poli-côr amarelo

05 corpos de prova em resina de esclera 1 + Poli-côr vermelho

- 05 corpos de prova em resina de esclera 2 + Poli-côr vermelho
- 05 corpos de prova em resina de esclera 1 + pigmento cerâmico azul
- 05 corpos de prova em resina de esclera 2 + pigmento cerâmico azul
- 05 corpos de prova em resina de esclera 1 + pigmento cerâmico amarelo
- 05 corpos de prova em resina de esclera 2 + pigmento cerâmico amarelo
- 05 corpos de prova em resina de esclera 1 + pigmento cerâmico vermelho
- 05 corpos de prova em resina de esclera 2 + pigmento cerâmico vermelho
- 05 corpos de prova em resina de esclera 1 sem caracterização
- 05 corpos de prova em resina de esclera 2 sem caracterização

4.2.3 Camada final incolor

Na prótese ocular, a espessura da camada final é obtida por desgaste do corpo escleral. Difícil seria obter um desgaste uniforme, o que poderia alterar os resultados, pela modificação dos fenômenos de refletância, absorbância e transmitância. Foram confeccionadas então, de forma inversa, sobrepondo resina acrílica incolor em uma determinada espessura. Para isso, foram utilizados também gabaritos em latão, com mesmo diâmetro na base maior, biselados, mas espessura de 2,0 mm.

Quatro muflas foram preparadas de maneira semelhante às de esclera. Incluímos os mesmos gabaritos de esclera na contra mufla, apoiando-os em uma superfície lisa. Após a cristalização do gesso, toda a superfície foi isolada. Sobre cada gabarito de esclera, com uma gotinha de adesivo Superbonder, foi colado o gabarito de camada final. Uma porção de gesso especial foi espatulada para fazer a

muralha sobre os gabaritos e preencher toda a mufla, a qual foi fechada e levada à prensa de bancada.

Todos os corpos de prova receberam a camada final. Os corpos de prova em resina de esclera, caracterizados ou puros, foram posicionados na mufla e receberam a adição de resina termopolimerizável incolor. Foram seguidas as mesmas normas de preparo de resina, prensagem, polimerização e acabamento descritos na confecção do corpo escleral.

4.2.4 Polimento

O polimento foi realizado em uma Politriz, no Laboratório de Pesquisas aplicada à dentística, Prof. Lincoln Steagall, do Departamento de Dentística da FOUSP. Utilizamos lixas d'água circulares na seqüência de granulação: 240, 400, 600, 1200 e 4000 a 180 rpm. O brilho foi obtido com disco de feltro e pasta polimerizadora universal. Desta forma, a camada final ficou plana, com a mesma espessura e brilho em todos os corpos de prova, garantindo uma análise colorimétrica mais fiel (SALESKI, 1972).

Durante todo o processo, os corpos de prova foram armazenados da maneira descrita por Alves (2002), envoltos em papel alumínio e armazenados em caixa escura (SILVA; CARVALHO, 1994) para protegê-los de possíveis alterações causadas pela exposição à luz e ao ar.

4.2.5 Leitura espectrofotométrica

Os corpos de prova foram separados em grupos e marcados. Para cada cor foram utilizados três pigmentos diferentes (A, B e C), combinados com esclera 1 e com esclera 2, obtendo-se seis grupos. Cada grupo com 5 unidades confeccionadas simultaneamente e seguindo a mesma metodologia.

Obtivemos assim:

1 - GRUPOS CARACTERIZADOS

- Azul

Grupo A: lápis aquarelável azul e resina de esclera 1

azul – A1, A2, A3, A4, A5

Grupo A': lápis aquarelável azul e resina de esclera 2

azul – A'1, A'2, A'3, A'4, A'5

Grupo B: Poli- côr azul e resina de esclera 1

azul – B1, B2, B3, B4, B5

Grupo B': Poli- côr azul e resina de esclera 2

azul – B'1, B'2, B'3, B'4, B'5

Grupo C: pigmento cerâmico azul e resina de esclera 1

azul – C1, C2, C3, C4, C5

Grupo C': pigmento cerâmico azul e resina de esclera 2

Azul – C'1, C'2, C'3, C'4, C'5

- Amarelo

Grupo A: lápis aquarelável amarelo e resina de esclera 1

amarelo – A1, A2, A3, A4, A5

Grupo A': lápis aquarelável amarelo e resina de esclera 2

amarelo – A'1, A'2, A'3, A'4, A'5

Grupo B: Poli- côr amarelo e resina de esclera 1

amarelo – B1, B2, B3, B4, B5

Grupo B': Poli- côr amarelo e resina de esclera 2

amarelo – B'1, B'2, B'3, B'4, B'5

Grupo C: pigmento cerâmico amarelo e resina de esclera 1

amarelo – C1, C2, C3, C4, C5

Grupo C': pigmento cerâmico amarelo e resina de esclera 2

amarelo – C'1, C'2, C'3, C'4, C'5

- Vermelho

Grupo A: lápis aquarelável vermelho e resina de esclera 1

vermelho – A1, A2, A3, A4, A5

Grupo A': lápis aquarelável vermelho e resina de esclera 2

vermelho – A'1, A'2, A'3, A'4, A'5

Grupo B: Poli- côr vermelho e resina de esclera 1

vermelho – B1, B2, B3, B4, B5

Grupo B': Poli- côr vermelho e resina de esclera 2

vermelho – B'1, B'2, B'3, B'4, B'5

Grupo C: pigmento cerâmico vermelho e resina de esclera 1

vermelho – C1, C2, C3, C4, C5

Grupo C': pigmento cerâmico vermelho e resina de esclera 2

vermelho – C'1, C'2, C'3, C'4, C'5

1 - GRUPOS PUROS

Grupo E: sem caracterização e esclera 1

E1, E2, E3, E4, E5

Grupo E: sem caracterização e esclera 2

E'1, E'2, E'3, E'4, E'5

Todas as medições foram realizadas com o mesmo equipamento para assegurar que os resultados fossem comparáveis, conforme sugerido por Brennan e Fedor (1994).

A leitura inicial de cada corpo de prova, foi utilizada como padrão. As outras seis leituras, efetuadas a cada 24 horas de exposição à radiação ultravioleta, foram determinadas como amostras e comparadas com a leitura padrão para obtenção dos valores de ΔE^* , até completar 144 horas.

Para este processo, foi utilizado o espectrofotômetro portátil Gretag Macbeth Spectrolino 8 mm, acoplado a um sistema de análise colorimétrica. Este equipamento utiliza a geometria de medição, DIN 5033, 45°/0°; ou seja, a luz incide na superfície da amostra a 45 graus e a leitura é feita a 0 graus. Utiliza como fonte de luz Wolframio, com gás, luz do tipo A, e filtro D65 neutro, polarizado. Cada ciclo de medição leva 1,5 s. A resolução é de 380-730 nm e o grau de repetibilidade é de 0,03 ΔE^* na escala CIELab*.

Em cada tempo experimental, foram obtidos todos os valores das variáveis de interesse: L^* , C^* , h^* , a^* , b^* e os cálculos das variações: ΔE^* , Δh^* , ΔC^* , Δa^* , Δb^* , para todos os corpos de prova, individualmente.

A leitura foi realizada sempre na mesma área. Não foi necessária a confecção de nenhum dispositivo de janela para padronizar as leituras; pois a abertura do

aparelho é de 8mm e o diâmetro do porta amostras coincidia com o dos corpos de prova.

Neste trabalho, devido a sua complexidade e ao grande número de variáveis envolvidas, foram discutidos e analisados apenas os valores de ΔE .

Consideramos aceitáveis os valores de ΔE abaixo de 3,3; valores estes que, segundo vários autores, são considerados clinicamente aceitáveis para restaurações dentárias estéticas (CRAIG; POWERS, 2002; DORAY et al., 1997; MATHIS; FERRACANE, 1989; LEE, 2005; RUYTER; NILMER; MÖLLER, 1987; SCHULZE et al., 2003).

4.2.5 Ensaio de envelhecimento

Todos os corpos de prova foram submetidos a ensaios de envelhecimento acelerado em um equipamento QUV. Este equipamento segue os padrões sugeridos pela norma ASTM G154, utilizando oito lâmpadas com emissão característica UVA-340. Esta norma estabelece diretrizes genéricas para equipamentos de testes com UV, compreendendo os princípios básicos e procedimentos operacionais de realização, medição e controle na reprodução dos efeitos do intemperismo, quando materiais não metálicos são expostos a este tipo de radiação. As lâmpadas deste equipamento simulam, com excelência, a luz do Sol de 370-295 nm. A maior parte de emissão desta lâmpada é na região do UVA, com uma pequena parte na região do UVB (BRENNAN; FEDOR, 1994). Essas lâmpadas passam por um rodízio a cada 500 horas, quando duas delas são substituídas, para que o nível de depreciação não interfira na irradiação.

Os corpos de prova foram fixados nas bandejas do equipamento com fita adesiva kraft da 3M, com a face pigmentada voltada para a luz. Este equipamento não possuía ciclos de condensação, não comprometendo o trabalho (BRENNAN; FEDOR, 1994). Os corpos de prova foram retirados a cada 24 horas para as análises de espectrofotometria.

4.2.6 Tratamento dos dados

Os dados colorimétricos L^* a^* b^* foram obtidos a partir da leitura das curvas de reflexão de cada corpo de prova, nos tempos experimentais. Estes valores foram utilizados para o cálculo da diferença de cor (ΔE^*).

Grupos caracterizados: para cada um dos três pigmentos de uma determinada cor foi realizado um tratamento estatístico ANOVA com fator duplo (5%) entre as escleras 1 e 2, caracterizadas com o mesmo pigmento, em relação ao parâmetro ΔE^* , a fim de se avaliar a fotodegradação do pigmento nas duas escleras, em função do tempo. Os valores médios de ΔE^* para o mesmo pigmento foram então comparados, pelo teste de Intervalo de confiança (95%) em ambas as escleras, nos tempos experimentais para avaliar a fotodegradação em função do tempo. Após a obtenção destes resultados, para cada um dos pigmentos (A, B e C), foi realizada outra ANOVA com os três tipos pigmentos da mesma cor, juntos. As médias de ΔE^* , foram então comparadas entre elas, no teste de Intervalo de confiança (95%) e analisadas.

Grupos puros (não caracterizados): Os valores de ΔE^* foram submetidos à avaliação estatística ANOVA fator único para análise da fotodegradação nos

tempos experimentais. Os valores médios de ΔE^* foram comparados entre os tempos, no teste de Intervalo de confiança (95%). Foi feita análise dos resultados.

5 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho experimental são divididos por grupos caracterizados por pigmentos vermelhos, amarelos e azuis, aplicados sobre ambas as escleras, e por grupos não caracterizados, composto apenas pelas escleras 1 e 2 “puras”, sem caracterização.

Para médias estatisticamente significantes, foram utilizados índices diferentes, e para médias estatisticamente não significantes, foram utilizados índices iguais.

Todos os parâmetros estatísticos utilizados para a comparação das médias encontram-se no apêndice.

5.1 Análise das diferenças de cor dos grupos caracterizados

5.1.1 Análises das diferenças de cor (ΔE^*) de escleras caracterizadas com os pigmentos azuis

5.1.1.1 análise dos dados da comparação entre pigmento azul A aplicado sobre esclera 1 (“A”) e esclera 2 (“A”).

Tabela 5.1 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento azul A

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
Azul A							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma							
	84.88	100.85	112.68	116.3	120.93	122.35	657.99
Média	16.976	20.17	22.536	23.26	24.186	24.47	21.93
Variância	9.38323	14.37265	12.01808	18.63325	15.80603	19.83485	19.544036
Azul A'							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	83.61	99.49	110.26	116.28	119.48	121.41	650.53
Média	16.722	19.898	22.052	23.256	23.896	24.282	21.68
Variância	7.37687	10.67012	13.04867	14.07193	14.27123	16.75147	17.760798
Total							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	168.49	200.34	222.94	232.58	240.41	243.76	
Média	16.849	20.034	22.294	23.258	24.041	24.376	
Variância	7.466854	11.15067	11.20585	14.53564	13.39103	16.2704	
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Amostra	0.927527	1	0.927527	0.066954	79.7%	4.042652	
Colunas	416.5836	5	83.31673	6.014259	0.02%	2.408514	
Interações	0.303013	5	0.060603	0.004375	100.0%	2.408514	
Dentro	664.9535	48	13.8532				
Total	1082.768	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira semelhante, não havendo diferença estatística, em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo pigmento azul A ($p=79,7\%$)(tabelas 5.1 e 5.2).

Tabela 5.2 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento azul A

Fotodegradação do Pigmento azul A Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 "A"	Esclera 2 "A'"
21,93 ^a	21,68 ^a

O fator tempo apresentou diferença estatisticamente significativa, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira diferente entre os intervalos de tempo, indicando uma maior degradação nas primeiras 24 horas. Após este período, os valores de ΔE^* continuaram aumentando, mas em menores proporções, tendendo à estabilização até o tempo de 144 horas ($p=0,02\%$) (Figura 5.1 e tabela 5.3).

Figura 5.1 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento azul A aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.3 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento azul A

<i>Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*</i>					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
16,85 ^b	20,03 ^{ab}	22,29 ^a	23,26 ^a	24,04 ^a	24,38 ^a

5.1.1.2 análise dos dados da comparação entre pigmento azul B aplicado sobre esclera 1 (“B”) e esclera 2 (“B’”).

Tabela 5.4 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento azul B

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
<i>Azul B</i>							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	65.31	74.39	80.75	83.17	85.1	86.7	475.42
Média	13.062	14.878	16.15	16.634	17.02	17.34	15.85
Variância	1.86487	2.35807	3.2546	3.48588	4.37585	4.92185	5.037972
<i>Azul B'</i>							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	60.63	71.47	76.05	80.5	82.83	84.38	455.86
Média	12.126	14.294	15.21	16.1	16.566	16.876	15.20
Variância	1.14368	2.68833	3.00925	4.11755	4.32273	4.83433	5.491019
<i>Total</i>							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	125.94	145.86	156.8	163.67	167.93	171.08	
Média	12.594	14.586	15.68	16.367	16.793	17.108	
Variância	1.580493	2.337582	3.029378	3.458512	3.92329	4.395884	
ANOVA							
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>	
Amostra	6.37656	1	6.37656	1.895107	17.5%	4.042652	
Colunas	143.191	5	28.63821	8.511246	0.001%	2.408514	
Interações	0.64174	5	0.128348	0.038145	99.9%	2.408514	
Dentro	161.508	48	3.364749				
Total	311.7173	59					

Os resultados ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira semelhante, não havendo diferença estatística em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo mesmo pigmento azul B ($p=17,5\%$) (tabelas 5.4 e 5.5).

Tabela 5.5 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento azul B

Fotodegradação do Pigmento azul B	
Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 " B "	Esclera 2 "B' "
15,85 ^a	15,20 ^a

O fator tempo apresentou diferença estatisticamente significativa, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira diferente entre os intervalos de tempo, indicando uma degradação mais intensa nas primeiras 24 horas. Após este período, os valores de ΔE^* continuaram aumentando, mas em menores proporções, tendendo à estabilização até o tempo de 144 horas ($p=0,001\%$) (Figura 5.2 e tabela 5.6).

Figura 5.2 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento azul A aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.6 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento azul B

<i>Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*</i>					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
12,59 ^b	14,59 ^a	15,68 ^a	16,37 ^{ab}	16,79 ^a	17,11 ^a

5.1.1.3 análise dos dados da comparação entre pigmento azul C aplicado sobre esclera 1 (“C”) e esclera 2 (“C”).

Tabela 5.7 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento azul C

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
<i>Azul C</i>							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	95.21	108.18	114.4	118.93	119.39	120.72	676.83
Média	19.042	21.636	22.88	23.786	23.878	24.144	22.56
Variância	21.86997	28.19028	34.3324	36.29998	33.12647	43.46353	30.50135
<i>Azul C'</i>							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	80.73	94.91	102.71	107.84	108.67	110.76	605.62
Média	16.146	18.982	20.542	21.568	21.734	22.152	20.19
Variância	33.58268	53.38907	57.14827	60.61717	67.59143	71.97157	51.98439
<i>Total</i>							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	175.94	203.09	217.11	226.77	228.06	231.48	
Média	17.594	20.309	21.711	22.677	22.806	23.148	
Variância	26.97529	38.21408	42.17648	44.44082	46.04038	52.40673	
ANOVA							
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>	
Amostra	84.5144	1	84.5144	1.872609	17.8%	4.042652	
Colunas	224.317	5	44.86341	0.994051	43.1%	2.408514	
Interações	1.438348	5	0.28767	0.006374	100.0%	2.408514	
Dentro	2166.331	48	45.1319				
Total	2476.601	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira semelhante, não havendo diferença estatística em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo pigmento azul C ($p=17,8\%$) (tabelas 5.7 e 5.8).

Tabela 5.8 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento azul C

Fotodegradação do Pigmento azul C	
Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 "C"	Esclera 2 "C"
22,56 ^a	20,19 ^a

O fator tempo também não apresentou diferença estatisticamente significativa, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira semelhante entre os intervalos de tempo ($p=43.1\%$) (tabela 5.9 e Figura 5.3).

Figura 5.3 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento azul C aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.9 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento azul C

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
17.59 ^a	20.31 ^a	21.71 ^a	22.68 ^a	22.81 ^a	23.15 ^a

5.1.1.4 análise dos dados da comparação entre pigmentos azuis A, B, C aplicados sobre esclera 1 (“A”, “B” e “C”) e esclera 2 (“A”, “B” e “C”).

Tabela 5.10 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmentos azuis A, B e C

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
<i>Total</i>							
Contagem	30	30	30	30	30	30	30
Soma	470.37	549.29	596.85	623.02	636.4	646.32	
Média	15.679	18.30967	19.895	20.76733	21.21333	21.544	
Variância	16.19784	23.2305	26.75511	29.44988	30.03133	33.11616	
ANOVA							
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>	
Amostra	1571.319	5	314.2637	15.12099	0.000%	2.277044	
Colunas	745.9425	5	149.1885	7.178294	0.001%	2.277044	
Interações	40.53227	25	1.621291	0.078009	100.00%	1.582642	
Dentro	2992.793	144	20.78328				
Total	5350.586	179					

Os resultados da ANOVA sugerem que a degradação apresentou resultados diferentes entre os intervalos de tempo (tabela 5.10 e 5.12), sendo que todos os pigmentos azuis apresentaram uma degradação mais intensa nas primeiras 24 horas, aumentando gradativamente até 72 horas e tendendo à estabilização de cor no período de 144 horas ($p=0,001\%$) (figs. 5.5 e 5.6; tabela 5.12). Os resultados indicam que os valores de ΔE^* dos pigmentos A e C foram semelhantes, e que os

valores mais favoráveis (mais baixos), foram os do pigmento azul B ($p=0,000\%$) (Figura 5.4 e tabela 5.11).

Figura 5.4 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator amostras para os pigmentos azuis A, B e C aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.11 - Comparações entre amostras, fator escleras, pigmentos azuis A, B, C

Fotodegradação dos Pigmentos azuis A, B e C - Valores Médios de ΔE^*					
Esclera 1 "A"	Esclera 2 "A"	Esclera 1 "B"	Esclera 2 "B"	Esclera 1 "C"	Esclera 2 "C"
21,93 ^a	21,68 ^{ab}	15,85 ^c	15,20 ^c	22,56 ^a	20,19 ^b

Figura 5.5 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para os pigmentos azuis A, B e C aplicados em ambas as escleras

Tabela 5.12 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelos pigmentos azuis A, B e C

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
15,68 ^b	18,31 ^{ab}	19,90 ^a	20,77 ^{ab}	21,21 ^a	21,54 ^a

Figura 5.6 - Gráfico das médias dos valores de ΔE^* para pigmentos azuis

5.1.2 Análises das diferenças de cor (ΔE^*) de escleras caracterizadas com os pigmentos amarelos

5.1.2.1 análise dos dados da comparação entre pigmento amarelo A aplicado sobre esclera1 ("A") e esclera 2 ("A'")

Tabela 5.13 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento amarelo A

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas	Total
Amarelo A							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	8.02	9.18	9.35	5.99	10.07	9.3	51.91
Média	1.604	1.836	1.87	1.198	2.014	1.86	1.73
Variância	0.87103	0.96043	1.52595	0.79657	1.40013	0.57365	0.918879
Amarelo A'							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	7.07	7.8	5.16	4.49	5.6	5.12	35.24
Média	1.414	1.56	1.032	0.898	1.12	1.024	1.17
Variância	0.48133	1.1168	0.59332	0.07042	0.4175	0.24583	0.460088
Total							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	15.09	16.98	14.51	10.48	15.67	14.42	
Média	1.509	1.698	1.451	1.048	1.567	1.442	
Variância	0.611077	0.944373	1.136966	0.410329	1.029846	0.558351	
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Amostra	4.631482	1	4.631482	6.139183	1.7%	4.042652	
Colunas	2.403055	5	0.480611	0.637066	67.2%	2.408514	
Interações	1.375148	5	0.27503	0.364561	87.0%	2.408514	
Dentro	36.21184	48	0.754413				
Total	44.62153	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) apresentaram diferença estatisticamente significante em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo pigmento amarelo A ($p=1,7\%$). As escleras do tipo 1 parecem apresentar uma alteração de cor mais intensa que as escleras 2 nos tempos experimentais, quando caracterizadas pelo mesmo pigmento (tabelas 5.13 e 5.14).

Tabela 5.14 - Comparações entre amostras, fator escleras, pigmento amarelo A

Fotodegradação do Pigmento amarelo A Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 "A"	Esclera 2 "A"
1,73 ^a	1,17 ^b

O fator tempo não apresentou diferença estatística, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira semelhante entre os intervalos de tempo ($p=67,2\%$) (Figura 5.7 e tabela 5.15).

Figura 5.7 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento amarelo A aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.15 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento amarelo A

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
1,51 ^a	1,70 ^a	1,45 ^a	1,05 ^a	1,57 ^a	1,44 ^a

5.1.2.2 análise dos dados da comparação entre pigmento amarelo B aplicado sobre esclera 1 (“**B**”) e esclera 2 (“**B’**”)

Tabela 5.16 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento amarelo B

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas	Total
Amarelo B							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	17.3125	18.35	23.0125	23.425	24.525	25.8125	132.4375
Média	3.4625	3.67	4.6025	4.685	4.905	5.1625	4.41
Variância	0.812719	0.09845	0.273069	0.216425	0.320225	0.618619	0.731172
Amarelo B’							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	16.10313	18.90313	20.37813	23.13438	22.57188	23.8875	124.9781
Média	3.220625	3.780625	4.075625	4.626875	4.514375	4.7775	4.17
Variância	0.666651	0.284714	0.253257	0.404754	0.093482	0.093219	0.550859
Total							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	33.41563	37.25313	43.39063	46.55938	47.09688	49.7	
Média	3.341563	3.725313	4.339063	4.655938	4.709688	4.97	
Variância	0.673749	0.173694	0.311033	0.277018	0.226255	0.357546	
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Amostra	0.927371	1	0.927371	2.690903	10.7%	4.042652	
Colunas	19.9326	5	3.98652	11.56747	0.000%	2.408514	
Interações	0.703954	5	0.140791	0.408525	84.1%	2.408514	
Dentro	16.54234	48	0.344632				
Total	38.10626	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira semelhante, não havendo diferença estatística em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo pigmento amarelo B ($p=10,7\%$) (tabelas 5.16 e 5.17).

Tabela 5.17 -Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento amarelo B

Fotodegradação do Pigmento amarelo B	
Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 “B”	Esclera 2 “B”
4,41 ^a	4,17 ^a

O fator tempo apresentou diferença estatisticamente significativa, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira diferente entre os intervalos de tempo. A degradação foi mais intensa nas primeiras 24 horas. Após este período, os valores de ΔE^* continuaram aumentando, mas em menores proporções, tendendo à estabilização de cor até o tempo de 144 horas ($p=0,000\%$) (Figura 5.8 e tabela 5.18).

Figura 5.8 -Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento amarelo B aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.18 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento amarelo B

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
3,34 ^b	3,73 ^b	4,34 ^a	4,66 ^a	4,71 ^a	4,97 ^a

5.1.2.3 análise dos dados da comparação entre pigmento amarelo C aplicado sobre esclera 1 (“C”) e esclera 2 (“C’”)

Tabela 5.19 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento amarelo C

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
Amarelo C							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	10.81	19.05	20.14	16.34	18.85	18.91	104.1
Média	2.162	3.81	4.028	3.268	3.77	3.782	3.47
Variância	0.53687	0.1321	0.34532	0.35457	0.32585	0.20362	0.669766
Amarelo C'							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	9.71	18.9	20.1	16.5	17.82	16.55	99.58
Média	1.942	3.78	4.02	3.3	3.564	3.31	3.31
Variância	0.50052	0.2826	0.4996	0.61145	0.44388	0.71665	0.880048
Total							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	20.52	37.95	40.24	32.84	36.67	35.46	
Média	2.052	3.795	4.024	3.284	3.667	3.546	
Variância	0.474507	0.184561	0.375538	0.429627	0.35389	0.470893	
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Amostra	0.340507	1	0.340507	0.824966	36.8%	4.042652	
Colunas	24.68395	5	4.936791	11.96066	0.0%	2.408514	
Interações	0.448513	5	0.089703	0.217328	95.3%	2.408514	
Dentro	19.81212	48	0.412753				
Total	45.28509	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira semelhante, não havendo diferenças estatísticas em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo pigmento amarelo C ($p=36,8\%$) (tabelas 5.19 e 5.20).

Tabela 5.20 - Comparações entre amostras, fator esclera para pigmento amarelo C

Fotodegradação do Pigmento amarelo C	
Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 "C"	Esclera 2 "C"
3.47 ^a	3.31 ^a

O fator tempo sugere que a degradação apresentou resultados diferentes entre os intervalos de tempo. A alteração de cor parece ter sido maior nas primeiras 48 horas, não apresentando um padrão marcante até o tempo de 144 horas (Figura 5.9 e tabela 5.21).

Figura 5.9 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento amarelo C aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.21 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento amarelo C

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
2,05 ^b	3,80 ^a	4,02 ^a	3,28 ^a	3,67 ^a	3,56 ^a

5.1.2.4 análise dos dados da comparação entre pigmentos amarelos A, B e C aplicados sobre esclera 1 (“A”, “B” e “C”) e esclera 2 (“A’”, “B’” e “C’”)

Tabela 5.22 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmentos amarelos A, B e C

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas	Total
<i>Total</i>							
Contagem	30	30	30	30	30	30	
Soma	69.02563	92.18313	98.14063	89.87938	99.43688	99.58	
Média	2.300854	3.072771	3.271354	2.995979	3.314563	3.319333	
Variância	1.157046	1.382685	2.297017	2.633902	2.266742	2.602955	

ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	258.439	5	51.68781	102.5689	0.000%	2.277044
Colunas	22.68247	5	4.536494	9.002183	0.000%	2.277044
Interações	26.86476	25	1.07459	2.132409	0.296%	1.582642
Dentro	72.5663	144	0.503933			
Total	380.5526	179				

Os resultados da ANOVA sugerem que a degradação apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os intervalos de tempo para os pigmentos amarelos ($p=0,000\%$)(tabela 5.22 e 5.24), apresentando uma degradação mais intensa até 48 horas, e não apresentando um padrão definido até o tempo de 144 horas (Figura 5.11 e 5.12; tabela 5.24). Os resultados indicam que os valores de ΔE^* dos pigmentos A, B e C foram diferentes entre si ($p=0,000\%$), e que os valores mais favoráveis (mais baixos), foram os do pigmento amarelo A (Figura 5.10 e tabela 5.23).

Figura 5.10 - Intervalos de Confiança (95%) para os pigmentos amarelos A, B e C aplicados em ambas as escleras

Tabela 5.23 - Comparações entre amostras, fator escleras, pigmentos amarelos A, B, e C

Fotodegradação dos Pigmentos amarelos A, B e C - Valores Médios de ΔE^*					
Esclera 1 "A"	Esclera 2 "A"	Esclera 1 "B"	Esclera 2 "B"	Esclera 1 "C"	Esclera 2 "C"
1,73 ^c	1,17 ^c	4,41 ^a	4,17 ^a	3,47 ^b	3,31 ^b

Figura 5.11- Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para os pigmentos amarelos A, B e C aplicados em ambas as escleras

Tabela 5.24 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelos pigmentos amarelos A, B e C

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
2,30 ^b	3,07 ^{a,b}	3,27 ^a	3,00 ^{a,b}	3,31 ^a	3,32 ^a

Figura 5.12 - Gráficos das médias dos valores de ΔE^* para os pigmentos amarelos

5.1.3 Análises das diferenças de cor (ΔE^*) de escleras caracterizadas com os pigmentos vermelhos

5.1.3.1 análise dos dados da comparação entre pigmento vermelho A aplicado sobre esclera 1 ("A") e esclera 2 ("A'")

Tabela 5.25 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento vermelho A

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
Vermelho A							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	10,85	12,28	15,11	11,9	16,51	17,38	84,03
Média	2,17	2,456	3,022	2,38	3,302	3,476	2,801
Variância	1,95115	0,86353	1,91782	0,71605	0,34457	1,49408	1,255113
Vermelho A'							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	8,57	4,09	6,59	3,68	4,08	8,73	35,74
Média	1,714	0,818	1,318	0,736	0,816	1,746	1,191
Variância	1,66253	0,12362	0,29087	0,14948	0,54578	0,91793	0,695971
Total							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	19,42	16,37	21,7	15,58	20,59	26,11	
Média	1,942	1,637	2,17	1,558	2,059	2,611	
Variância	1,66384	1,184023	1,7882	1,13544	2,112432	1,903366	
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Amostra (Escleras)	38,8654	1	38,8654	42,48587	0,000%	4,042652	
Colunas (Tempos)	7,361108	5	1,472222	1,609365	17,6%	2,408514	
Interações	5,310668	5	1,062134	1,161076	34,2%	2,408514	
Dentro	43,90964	48	0,914784				
Total	95,44682	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira diferente, havendo diferença estatística em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo pigmento vermelho A ($p=0,000\%$) (tabela 5.25 e 5.26).

Tabela 5.26 -Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento vermelho A

Fotodegradação do Pigmento vermelho A	
Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 "A"	Esclera 2 "A"
2,80 ^a	1,19 ^b

O fator tempo não apresentou diferença estatística, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira semelhante entre os intervalos de tempo ($p=17,6\%$) (Figura 5.13 e tabela 5.27).

Figura 5.13 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento vermelho A aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.27 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento vermelho A

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
1,94 ^a	1,63 ^a	2,17 ^a	1,55 ^a	2,05 ^a	2,61 ^a

5.1.3.2 análise dos dados da comparação entre pigmento vermelho B aplicado sobre esclera 1 (“**B**”) e esclera 2 (“**B**”).

Tabela 5.28 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento vermelho B

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
Vermelho B							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	36.21	41.56	41.68	41.89	40.76	37.16	239.26
Média	7.242	8.312	8.336	8.378	8.152	7.432	7.98
Variância	9.20917	9.25702	6.82073	11.78087	12.96107	8.65387	8.313095
Vermelho B'							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	25.08	28.82	32.4	31.35	31.41	34.58	183.64
Média	5.016	5.764	6.48	6.27	6.282	6.916	6.12
Variância	1.99423	1.37633	2.42045	3.11125	2.94997	3.04733	2.427095
Total							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	61.29	70.38	74.08	73.24	72.17	71.74	
Média	6.129	7.038	7.408	7.324	7.217	7.174	
Variância	6.355699	6.529351	5.064062	7.853071	8.042934	5.274493	
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Amostra (Escleras)	51.55974	1	51.55974	8.408503	0.56%	4.042652	
Colunas (Tempos)	10.94873	5	2.189747	0.35711	87.5%	2.408514	
Interações	6.1876	5	1.23752	0.201818	96.0%	2.408514	
Dentro	294.3292	48	6.131858				
Total	363.0252	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira diferente, sendo estatisticamente diferentes em relação ao parâmetro ΔE^* , quando caracterizadas pelo pigmento vermelho B ($p=0,56\%$) (tabelas 5.28 e 5.29).

Tabela 5.29 -Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento B

Fotodegradação do Pigmento vermelho B	
Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 " B "	Esclera 2 "B' "
7.98 ^a	6.12 ^b

O fator tempo não apresentou diferença estatística, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira semelhante entre os tempos ($p=87,5\%$) (Figura 5.14 e tabela 5.30).

Figura 5.14 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento vermelho B aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.30 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento vermelho B

<i>Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*</i>					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
6.13 ^a	7.04 ^a	7.41 ^a	7.32 ^a	7.22 ^a	7.17 ^a

5.1.3.3 análise dos dados da comparação entre pigmento vermelho C aplicado sobre esclera 1 (“C”) e esclera 2 (“C’”)

Tabela 5.31 - Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmento vermelho C

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144	Total
Vermelho C							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	9.91	13.73	10.23	9.34	10.6	11.18	64.99
Média	1.982	2.746	2.046	1.868	2.12	2.236	2.17
Variância	0.85302	0.64868	0.41988	0.32067	0.4538	0.66493	0.546424
Vermelho C'							
Contagem	5	5	5	5	5	5	30
Soma	9.61	13.13	13.51	11.54	12.69	11.93	72.41
Média	1.922	2.626	2.702	2.308	2.538	2.386	2.41
Variância	0.02822	0.18333	0.38782	0.24687	0.21582	0.27028	0.252279
Total							
Contagem	10	10	10	10	10	10	
Soma	19.52	26.86	23.74	20.88	23.29	23.11	
Média	1.952	2.686	2.374	2.088	2.329	2.311	
Variância	0.392662	0.373782	0.478516	0.306018	0.346143	0.421899	
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Amostra (Escleras)	0.917607	1	0.917607	2.34616	13.2%	4.042652	
Colunas (Tempo)	3.20882	5	0.641764	1.640879	16.7%	2.408514	
Interações	1.180293	5	0.236059	0.603561	69.7%	2.408514	
Dentro	18.77328	48	0.39111				
Total	24.08	59					

Os resultados da ANOVA sugerem que as amostras (escleras) comportam-se de maneira semelhante em relação ao parâmetro ΔE^* quando caracterizadas pelo pigmento vermelho C ($p=13,2\%$) (tabelas 5.31 e 5.32).

Tabela 5.32 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmento vermelho C

Fotodegradação do Pigmento vermelho C	
Valores Médios de ΔE^*	
Esclera 1 "C"	Esclera 2 "C"
2.17 ^a	2.41 ^a

O fator tempo não apresentou diferença estatística, sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira semelhante para cada esclera entre os tempos ($p=16,7\%$) (Figura 5.15 e tabela 5.33).

Figura 5.15 -Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para o pigmento vermelho C aplicado em ambas as escleras

Tabela 5.33 -Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelo pigmento vermelho C

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
1.95 ^a	2.69 ^a	2.37 ^a	2.09 ^a	2.33 ^a	2.31 ^a

5.1.3.4 análise dos dados da comparação entre pigmentos vermelhos A, B e C aplicados sobre esclera 1 (“A”, “B” e “C”) e esclera 2 (“A”, “B” e “C”).

Tabela 5.34 -Análise de variância fator duplo, entre escleras 1 e 2 caracterizadas com pigmentos vermelhos A, B e C

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	24	48	72	96	120	144
<i>Total</i>						
Contagem	30	30	30	30	30	30
Soma	100.23	113.61	119.52	109.7	116.05	120.96
Média	3.341	3.787	3.984	3.656667	3.868333	4.03
Variância	6.631189	8.166256	8.346266	9.889492	9.07178	7.480354

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	1056.392	5	211.2784	85.21866	0.00%	2.277044
Colunas	9.626512	5	1.925302	0.776566	56.81%	2.277044
Interações	24.57071	25	0.982828	0.396422	99.57%	1.582642
Dentro	357.0121	144	2.479251			
Total	1447.601	179				

Os resultados da ANOVA sugerem que a degradação ocorreu de maneira semelhante entre os intervalos de tempo (tabela 5.34 e 5.36), não apresentando um padrão marcante no período de 144 horas (Figura 5.17 e 5.18 e Tabela 5.36). Os resultados indicam que os valores de ΔE^* dos pigmentos vermelhos A e C foram semelhantes e mais favoráveis (mais baixos) que os do pigmento B no período de 144 horas (Figura 5.16 e tabela 5.35).

Figura 5.16 - Intervalos de Confiança (95%) para os pigmentos vermelhos A, B e C aplicados em ambas as escleras

Tabela 5.35 - Comparações entre amostras, fator escleras, para pigmentos vermelhos A, B e C

Fotodegradação dos Pigmentos vermelhos A, B e C - Valores Médios de ΔE^*					
Esclera 1 "A"	Esclera 2 "A"	Esclera 1 "B"	Esclera 2 "B"	Esclera 1 "C"	Esclera 2 "C"
2,801 ^b	1,191 ^b	7,975 ^a	6,121 ^a	2,166 ^b	2,413 ^b

Figura 5.17 - Intervalos de Confiança (95%) para o fator tempo para os pigmentos vermelhos A, B e C aplicados em ambas as escleras

Tabela 5.36 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1 e 2 caracterizadas pelos pigmentos A, B e C

<i>Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*</i>					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
3.34 ^a	3.79 ^a	3.98 ^a	3.66 ^a	3.87 ^a	4.03 ^a

Figura 5.18 - Gráfico das médias dos valores de ΔE^* para os pigmentos vermelhos

5.2 Análise das diferenças de cor dos grupos sem caracterização

5.2.1 Esclera 1

Tabela 5.37 – Análise de variância fator único, esclera 1

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	3.267457	5	0.653491	2.450102	6.27%	2.620654
Dentro dos grupos	6.40128	24	0.26672			
Total	9.668737	29				

O fator tempo não apresentou diferença estatisticamente significativa, em relação ao parâmetro ΔE^* ($p=6.27\%$)(tabela 5.37 e 5.38). Os valores de ΔE^* indicam que a degradação foi mais intensa nas primeiras 24 horas, sugerindo um aumento sutil, mas não estatisticamente significativo, até o tempo de 144 horas (Figura 5.19).

Figura 5.19 - Intervalos de Confiança (95%) para escleras 1

Tabela 5.38 - Resultados das comparações entre os tempos para as escleras 1

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
2,08 ^a	2,59 ^a	2,59 ^a	2,88 ^a	2,94 ^a	3,09 ^a

5.2.2 Esclera 2

Tabela 5.39 – Análise de variância fator único, esclera 2

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1.721267	5	0.344253	4.476636	0.51%	2.620654
Dentro dos grupos	1.8456	24	0.0769			
Total	3.566867	29				

O tempo apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao parâmetro ΔE^* ($p=0,51\%$)(tabela 5.39 e 5.40). Os valores de ΔE^* indicam que a degradação foi mais intensa nas primeiras 48 horas. Após este período, oscilou sutilmente entre os tempos experimentais sem, contudo ultrapassar o limite adotado como clinicamente aceitável (Figura 5.20).

Figura 5.20 – Intervalos de Confiança (95%) para escleras 2

Tabela 5.40 – Resultado das comparações entre os tempos para a esclera 2

Fotodegradação por tempo – Valores médios de ΔE^*					
24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	144 horas
1,21 ^b	1,79 ^{ab}	1,64 ^{ab}	1,90 ^a	1,83 ^a	1,90 ^a

Quando comparadas as médias das duas escleras em função do tempo, o grupo de esclera 2 parece apresentar maior estabilidade de cor nos tempos experimentais (Figura 5.21).

Figura 5.21 - Gráfico das médias de ΔE para escleras

6 DISCUSSÃO

Até os dias de hoje, muitos trabalhos foram desenvolvidos com a finalidade de reabilitar, da melhor forma, o paciente com perda ocular. Várias técnicas foram descritas e aprimoradas para atender os requisitos estéticos e funcionais que tem grande importância na reabilitação psicológica (CAMARGO, 1987; CYRILLO, 1987; MANIERI, 1968).

A confecção destas próteses sempre foi baseada no conhecimento das estruturas anatômicas, no uso de materiais biocompatíveis, e em técnicas criteriosas de confecção para atingir os objetivos desejados (D'ALMEIDA, 1999). Os resultados alcançados na confecção, com as diversas técnicas descritas na revisão deste trabalho, são indiscutivelmente bastante satisfatórias.

A estabilidade de cor dos materiais, passou a ser então, motivo de preocupação para assegurar, não só a confecção, mas a longevidade das próteses buco maxilo faciais (CANTOR et al., 1969; ERPF, 1953; FIRTELL et al., 1969; GEARHART, 1970; GOLDBERG; CRAIG; FILISKO, 1976; ROBERTS, 1966; SELUK; YU; KORAN, 1987; SCHIMIDT, 1972).

Autores como Murphey et al. (1945), já mostrava este tipo de preocupação com as prótese oculares. Alves e Carvalho (2004), D'Almeida (1999) e Silva e Carvalho (1994) realizaram pesquisas mais consistentes a respeito de estabilidade de cor da íris protética. Todos relataram a falta de estabilidade de cor das diversas tintas frente aos raios ultravioleta, procurando indicar as que obtiveram melhores resultados.

Clinicamente, a alteração de cor da esclera protética é muito evidente, e nenhuma literatura foi encontrada a respeito da sua estabilidade de cor. Mesmo com relação à confecção, a caracterização é sempre citada como um fator importante, mas poucos autores descrevem qual o pigmento utilizado neste processo. Desta forma, optou-se pela realização deste trabalho, a fim de se avaliar o desempenho das escleras e de alguns pigmentos, mais rotineiramente utilizados no Ambulatório da Disciplina de Prótese Buco Maxilo Facial da USP.

Alves (2002), D'Almeida (1999), May et al. (1992), Seluk, Yu e Koran (1987), Silva e Carvalho (1994), além de outros, utilizaram câmaras de envelhecimento acelerado para avaliar a degradação por raios UV. Dentre estes, alguns não citam o comprimento de onda da irradiação e, os que citam, utilizam raios UVB.

O processo de envelhecimento é caracterizado pelas mudanças químicas e físicas de um substrato em um determinado período de tempo (SARON; FELISBERTI; SANCHES, 2000). A fotodegradação, de maior interesse no presente estudo, ocorre por quebra de ligações químicas do substrato, por fótons de luz (BRENNAN; FEDOR, 1994). Desta forma, fica claro que cada tipo de ligação química é mais susceptível a um determinado comprimento de onda. O Sol emite radiação em um amplo feixe de luz. Os UVA representam 75% dos raios de UV e 98% chegam à Terra. Dos raios UVB, apenas 18% chegam até nós, pois o restante é filtrado na camada de ozônio. Desta forma, optou-se por utilizar ensaios de envelhecimento com lâmpadas que realizam a fotodegradação com irradiação na faixa do UVA, que são menos degradantes, mas simulam melhor a exposição natural ao Sol, pois o objetivo deste trabalho é acelerar o envelhecimento que ocorreria com o uso normal.

Autores como Saleski (1972), justificam o uso de colorimetria para avaliação das alterações de cor ao invés da avaliação visual, mais freqüentemente utilizada em outros trabalhos. Afirmam que duas pessoas vêem uma cor de maneira similar, nunca idêntica. Além desse fator, 8% dos homens e 0,5% das mulheres são cor deficientes. Bentley (1967) relata que 5% da população é cor deficiente, e que os homens são mais propensos na proporção de quatro para um. Já os espectrofotômetros não se baseiam na percepção humana, mas em representações matemáticas, tornando a avaliação mais segura e confiável. Billmeyer Jr. e Saltzman (1981), Fazano (1998) e Ferreira (2002), afirmam que estes equipamentos são capazes de padronizar os fatores variáveis que interferem na identificação e interpretação da cor, excluindo interferências externas. Padronizam o iluminante e um observador que, no caso do equipamento utilizado, Spectrolino 8mm, confere repetibilidade às observações de 0,03% de ΔE^* . A padronização do iluminante foi D65 e a do observador foi o “observador padrão” estabelecido pela CIE (1978) (ângulo de observação de 10°).

Este trabalho considera e analisa apenas os valores de ΔE^* , que quantificam a alteração de cor como um todo. Os valores de ΔE^* inferiores a 3,3 foram estabelecidos como clinicamente aceitáveis e os iguais a 2, como a mínima alteração de cor perceptível ao olho humano (CRAIG; POWERS, 2002; D’ALMEIDA, 1999; MATHIS; FERRACANE, 1989; RUYTER; NILMER; MÖLLER, 1987; SCHULZE et al., 2003 e SEGHI; HEWLET; KIM, 1989).

Os pigmentos azuis A, B e C, apresentaram valores médios de ΔE^* diferentes, mas as escleras 1 e 2 caracterizadas com estes pigmentos, parecem não apresentar diferenças estatísticas entre si, comportando-se de maneira semelhante em relação ao parâmetro ΔE^* (tabelas 5.2, 5.5 e 5.8). Apesar de não terem apresentado

diferenças estatisticamente significantes, a Figura 5.6 sugere que as escleras 2, apresentaram valores de ΔE^* um pouco menores em relação às escleras 1. Quanto ao fator tempo, os pigmentos A e B apresentaram diferenças estatísticas entre os tempos, sugerindo que, em ambos os casos, a maior degradação ocorreu nas primeiras 24 horas (valores diferentes entre os pigmentos, mas já clinicamente inaceitáveis). Após este período, os valores de ΔE^* continuaram aumentando, mas em menores proporções, até o tempo de 72 horas, tendendo à estabilização até o tempo de 144 horas (Figuras 5.1 e 5.2; e tabelas 5.3 e 5.6). O pigmento azul C também apresentou uma acentuada degradação, acima dos limites considerados aceitáveis, mas parece não apresentar diferença estatística entre os tempos experimentais, indicando uma tendência à estabilização após as primeiras 24 horas. O método de degradação e análise deste experimento não foi sensível para os pigmentos azuis. Para avaliação mais precisa do desempenho destes pigmentos frente às radiações ultravioletas, seria necessário uma metodologia diferente, com intervalos de tempo menores. De qualquer forma, os resultados sugerem que nenhum dos pigmentos azuis apresentaram uma estabilidade de cor satisfatória. As médias dos valores de ΔE^* (Figura 5.4 e tabela 5.11) foram semelhantes para os pigmentos A e C e diferentes para B, que apresentou os menores valores, mas ainda clinicamente inaceitáveis.

As escleras 1 e 2 caracterizadas com os pigmentos amarelos B e C, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si, sugerindo um comportamento semelhante em relação ao parâmetro ΔE^* (tabelas 5.16, 5.17, 5.19 e 5.20). O pigmento amarelo A, por sua vez, apresentou diferença estatística entre as escleras 1 e 2, sugerindo que as escleras caracterizadas com este pigmento, comportaram-se de maneira diferente em relação ao parâmetro ΔE^* . (Tabelas 5.13 e

5.14). Os dados sugerem que as escleras 1 apresentaram uma degradação mais acentuada, com maiores valores de ΔE^* , nos mesmos intervalos de tempo.

O fator tempo foi diferente para cada um dos pigmentos amarelos. Para o pigmento amarelo A, não houve diferença estatisticamente significativa (tabela 5.13), sugerindo um desempenho semelhante entre os tempos experimentais (tabela 5.15). Os valores de ΔE^* sugerem que a degradação foi mais acentuada nas primeiras 24 horas e que, após este período, oscilaram entre os tempos experimentais, sem um padrão definido (Figura 5.7), mas dentro dos valores clinicamente aceitáveis. O pigmento amarelo B apresentou diferença estatística quando analisado o fator tempo (tabela 5.16), sugerindo um comportamento diferente entre os tempos experimentais (tabela 5.18). Os valores de ΔE^* indicam uma acentuada degradação em 24 horas, atingindo valores clinicamente inaceitáveis. Após este período, continuaram degradando em menores proporções, até o tempo de 72 horas, tendendo à estabilização em 144 horas (Figura 5.8). O pigmento amarelo C, também apresentou diferença estatística quando analisado o fator tempo (tabela 5.19), sugerindo um comportamento diferente entre os tempos experimentais (tabela 5.21). Os valores de ΔE^* apresentaram uma acentuada degradação em 48 horas, atingindo valores clinicamente inaceitáveis. Após este período, oscilaram sutilmente até o tempo de 144 horas (Figura 5.9). Quando analisado o fator tempo para os três pigmentos amarelos A, B e C, estes apresentaram diferenças estatisticamente significantes, sugerindo que os comportamentos foram diferentes nos intervalos de tempo (tabela 5.22 e 5.24). Os valores médios de ΔE^* dos pigmentos amarelos A, B e C apresentaram-se totalmente diferentes entre si, mas semelhantes entre escleras 1 e 2 caracterizadas com cada um dos pigmentos. O pigmento amarelo A apresentou

valores de ΔE^* mais favoráveis e dentro do limite adotado como clinicamente aceitável.

As escleras 1 e 2 caracterizadas com o pigmento vermelho A apresentaram diferenças estatísticas, quando comparadas entre si, em relação ao parâmetro ΔE^* . As escleras 1, caracterizadas com o pigmento vermelho A, parecem apresentar uma alteração de cor mais intensa que as escleras 2 nos tempos experimentais, quando caracterizadas pelo mesmo pigmento (tabela 5.25 e 5.26). O pigmento vermelho A não apresentou diferença estatística entre os tempos experimentais (tabela 5.25), sugerindo que a fotodegradação foi mais acentuada em 24 horas. Após este período, os valores de ΔE^* , oscilaram sutilmente até o tempo de 144 horas, mas dentro do limite de aceitação clínica (fig 5.13). As escleras 1 e 2 caracterizadas com o pigmento vermelho B, apresentaram diferenças estatísticas quando comparadas entre si, sugerindo que comportam-se de maneira diferente, em relação ao parâmetro ΔE^* (tabela 5.28). As escleras 1 caracterizadas com o pigmento vermelho B, apresentaram uma alteração de cor mais intensa que as escleras 2 nos tempos experimentais, quando caracterizadas pelo mesmo pigmento (tabela 5.29). Os valores de ΔE^* para o fator tempo, não foram estatisticamente significantes (tabela 5.28 e 5.30), sugerindo que a fotodegradação ocorreu de maneira mais intensa até 24 horas, atingindo o valor considerado como clinicamente inaceitável, tendendo à estabilização até o tempo experimental de 144 horas. Para o pigmento vermelho C não houve diferença estatística quando as escleras 1 e 2, caracterizadas com este pigmento, foram comparadas entre si, sugerindo um comportamento semelhante em relação ao parâmetro ΔE^* (tabelas 5.31e 5.32). Também não apresentaram diferença estatística em relação ao fator tempo (tabela 5.31 e 5.33). Os valores de ΔE^* sugerem que a degradação foi mais intensa nas primeiras 24 horas. Após este

período, oscilou sutilmente sem um padrão marcante, dentro do limite considerado aceitável, até o tempo de 144 horas. Quando analisado o fator tempo para os três pigmentos vermelhos A, B e C, estes não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, sugerindo que comportam-se de maneira semelhante nos intervalos de tempo (tabela 5.34 e 5.36). Os valores médios de ΔE^* dos pigmentos vermelhos A e C foram mais favoráveis que os do pigmento B, e dentro do limite estabelecido como aceitável nos tempos experimentais (Figuras 5.16 e 5.18).

Os grupos puros foram submetidos à análise de variância fator único, comparando os valores médios de ΔE^* em função do tempo. Para o grupo E, composto de amostras que utilizam esclera 1 como substrato, sem qualquer caracterização, o fator tempo não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao parâmetro ΔE^* (tabela 5.37 e 5.38). Os valores de ΔE^* indicam que a degradação foi mais intensa nas primeiras 24 horas, sugerindo um aumento sutil, mas não estatisticamente significativo, até o tempo experimental de 144 horas (Figura 5.19). Os valores médios de ΔE^* no último tempo experimental sugere uma proximidade do limite crítico de aceitação clínica. Para o grupo E", composto de amostras que utilizam esclera 2 como substrato, sem qualquer caracterização, o tempo apresentou diferença significativa em relação ao parâmetro ΔE^* (tabela 5.39 e 5.40). Os valores de ΔE^* indicam que a degradação foi mais intensa nas primeiras 48 horas. Após este período, oscilou sutilmente entre os tempos, sem contudo ultrapassar o limite adotado como clinicamente aceitável. Quando comparados os valores médios de ΔE^* das escleras 1 e 2 em função do tempo, o grupo E' parece apresentar maior estabilidade de cor nos tempos experimentais, com valores médios de ΔE^* mais favoráveis.

Verificamos, ao final de nossas observações que houve, dentro de nossas amostras e sob as condições do nosso experimento, uma diferença significativa diferença de estabilidade de cor entre pigmentos, cores e escleras.

Todos os pigmentos azuis testados, não apresentaram um bom desempenho, apresentando valores bastante elevados de ΔE^* logo no primeiro tempo experimental. Não ousamos fazer qualquer correspondência entre o tempo de envelhecimento acelerado com o tempo real como outros autores, pois concordamos com a opinião de Brennan e Fedor (1994), em cujo trabalho afirmam que os testes de envelhecimento podem indicar relativamente qual material reage melhor sob determinadas condições, mas nenhum ciclo, por mais elaborado que seja, pode reproduzir todas as variáveis naturais de atmosfera, altitude e latitude. Ao nosso ver, mesmo sem podermos fazer esta correspondência entre os tempos, acreditamos que nenhum dos pigmentos azuis testados apresentou estabilidade de cor suficiente para poderem ser indicados nos processos de caracterização de prótese oculares, se desejarmos garantir uma boa longevidade clínica.

Os pigmentos amarelos demonstraram comportamentos variáveis, sendo que os aquareláveis (A) foram os que apresentaram melhor desempenho, em todo o experimento, com valores médios de ΔE^* abaixo de dois, próximo do valor do limite mínimo de alteração perceptível ao olho humano.

Já para os pigmentos vermelhos, nos deparamos com os menores valores médios de ΔE^* para os pigmentos A e C, aquareláveis e cerâmicos respectivamente. Os mais indicados para caracterização seriam os pigmentos cerâmicos, pois os aquareláveis apresentaram valores baixos de ΔE^* , mas com alguma discrepância, de acordo com o substrato.

Acreditamos que a degradação maior da esclera 1 ocorra em consequência desta ter uma cor mais branca e azulada. O fabricante nos informou que as resinas mais claras, possuem maior quantidade de dióxido de titânio; fato este que, segundo Fazano (1998), pode apresentar maior alteração quando do tipo anatase. Outra probabilidade é a quantidade maior de pigmento azul na sua composição que, neste experimento, assim como nos experimentos de D'Almeida (1999), apresentaram uma significativa alteração de cor .

Todos os corpos de prova caracterizados deste experimento, receberam uma caracterização exagerada para que obtivéssemos uma boa cobertura, fator de grande importância nas leituras espectrofotométricas e nas análises de colorimetria. Mesmo assim, ainda pudemos observar a influência do substrato nas alterações de cor de alguns dos pigmentos; portanto, nos parece que a alteração de cor das resinas para esclera seja o fator mais importante a ser pesquisado em outros trabalhos, uma vez que é o material predominante no corpo escleral das prótese oculares e os pigmentos são utilizados em quantidades mínimas.

Acreditamos que a nossa contribuição teve papel importante em uma nova linha de pesquisa e que pode servir de ponto de partida para futuros trabalhos.

7 CONCLUSÕES

1. Os três pigmentos azuis testados, em ambas as escleras, apresentaram uma estabilidade de cor muito aquém do limite considerado clinicamente aceitável, na metodologia adotada.
2. Dentre os três pigmentos amarelos testados, em ambas as escleras, o único que atingiu um limite clinicamente aceitável de estabilidade de cor na metodologia adotada, foi o lápis aquarelável.
3. Dentre os três pigmentos vermelhos testados neste experimento, em ambas as escleras, o lápis aquarelável e o pigmento cerâmico permaneceram dentro do limite considerado como clinicamente aceitável de estabilidade de cor.
4. Das duas escleras puras, sem caracterização, a de cor nº2 foi a que apresentou a melhor estabilidade de cor dentro dos parâmetros adotados. A esclera de cor nº1, chegou a um limite muito próximo de ultrapassar a aceitação clínica, ao final do período de 144 horas.
5. A estabilidade de cor da esclera depende, portanto, da somatória de fatores básicos: da própria resina em que foi confeccionada e dos pigmentos extrínsecos empregados na caracterização.

REFERÊNCIAS¹

Alves MCAP. Alterações de cor do polímero acrílico, polimerizado termicamente por água quente e por microondas, em função do envelhecimento, com vistas à confecção das próteses oculares. [Dissertação de Mestrado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2002.

Alves MCAP, Carvalho JCM. Prótese ocular – avaliação da estética e da estabilidade da cor das íris pintadas com tinta acrílica e tinta a óleo. RPG 2004;11(1):57-60.

Alves MCAP, Rezende JRV. Método simplificado de confecção de prótese ocular individual reparadora. Rev Bras Cir Cabeça Pescoço 2000;24(1/2):45-52.

Alves MCAP, Rode SM, Rezende JRV. Prótese ocular de recobrimento em idoso. Rev EAP/APCD 2001;2(2):23-5.

Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 10^aed. Philadelphia: W B Saunders Company; 1996.

Bäurle T, Lang R. Effect of light on shade selection. Quintessence Int, Carol Stream 1982;10:1115-21.

Benson P. The fitting and fabrication of a custom resin artificial eye. J Prosthet Dent 1977;38(5) 532-8.

Bentley AN. The color and light problem in dentistry. J Ky Dent Assoc 1967;Apr;19(2):13-6

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

Brennan P, Fedor C. Sunlight, UV, & accelerated weathering. Technical Bulletin LU-0822. The Q-Panel Lab Products; 1994. LU-0822. p.1-7.

Brown KE. Fabrication of an ocular prosthesis. J Prosthet Dent 1970;24(2):225-35.

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

Camargo ML. Etiologia, patologia e incidência das perdas oculares. In: Fonseca EP. Prótese ocular. 1ªed. São Paulo: Panamed Editorial; 1987.

Cantor R, Webber RL, Stroud L, Ryge G. Methods for evaluating prosthetic facial materials. J Prosth Dent 1969;21(3):324-32.

Carvalho JCM. Prótese ocular incolor em concha. Rev Fac Odontol S Paulo 1977;15(2):281-86.

Carvalho JCM. Prótese ocular oca. Rev Fac Odontol S Paulo 1979;17(2):167-72.

Cerullo L, McKinstry RE. Ocular prostheses. In: McKinstry RE. Fundamentals of facial prosthetics. Arlington: Professional Publications; 1995.

Chalian VA, Drane JB, Standish SM. Maxillofacial prosthetics multidisciplinary practice. Baltimore: Williams & Wilkins; 1972.

International Commission on Illumination. Recommendations of Uniform Color Spaces, Color Difference Equations and Psychometric Color Terms. Suppl. 2 to CIE Publication 15. Paris: Bureau Central de la CIE; 1978.

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

Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th. St Louis: Mosby; 2002.

Cyrillo PI. Aspectos psicológicos relacionados aos portadores de lesões oculares e à utilização da prótese. In: Fonseca EP. Prótese ocular. 1ªed. São Paulo: Panamed Editorial; 1987.

D'Almeida NF. Avaliação da estabilidade de cor das tintas empregadas na pintura de íris em prótese ocular. [Dissertação de Mestrado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia da UNESP; 1999.

Deróbio SI. Noções básicas para a utilização da espectrofotometria no ultravioleta e visível. IPT Pub 1988;1757:1-19.

Dias RB. Resinas acrílicas utilizadas em prótese ocular em função do monômero residual: contribuição para o estudo. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1986.

Dias RB, Rezende JRV, Carvalho JC. Light-weight ocular prosthesis. *Braz Dent J* 1994;5(2):105-8.

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

Erpf SF. Comparative features of plastic and/or glass in artificial eye reconstruction. *Arch Ophthalmol* 1953;50:737-44.

Fazano CATV. Tintas: métodos de controle de pinturas e superfícies. 5 ed. São Paulo: Hemus; 1998.

Ferreira ATM. Metamerismo: análise da influência do iluminante no comportamento da cor de dentes naturais e materiais restauradores estéticos. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2002.

Firtell DN et al. Maxillofacial prostheses: reproducible fabrication. *J Prosthet Dent* 1969;22(2):247-52.

Firtell DN, Anderson CR, Donnan ML. Vein application technique for ocular prostheses. *J Prosthet Dent* 1975;34(2):192-4.

Fonseca EP. Prótese ocular. 1ª ed. São Paulo: Panamed Editorial; 1987.

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

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

Gomes T, Mori M, Corrêa GA. Atlas de caracterização em prótese total e prótese parcial removível. 1ª ed. São Paulo: Livraria Santos Editora Ltda; 1998.

Graziani M. Prótese maxilofacial. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1982.

Helland M. Fabrication of an ocular prosthesis. In: Beumer III J, Curtis TA, Firtell DN. Maxillofacial rehabilitation. St Louis: Mosby; 1979.

Jankielewicz, I y Co-autores. Prótesis Buco-Maxilo-Facial. 1ªed. Barcelona: Editorial Quintessence; 2003.

Kaltreider SA. The ideal ocular prosthesis: analysis of prosthetic volume. Ophthal Plast Reconstr Surg 2000;16(5):388-92.

Lafuente H. Ocular prosthesis which simulates change in pupil diameter. U.S. Patent 1982; 4(1):332-39.

Lee YK. Comparison of CIELAB ΔE^* and CIEDE 2000 color differences after polymerization and thermocycling of resin composites. Dent Mater 2005;21:678-82.

Maia FAS, Dias RB, Rezende JRV. Estudo comparativo de técnicas de moldagem da cavidade anoftálmica visando à confecção da prótese ocular. Rev Odontol Univ S Paulo 1997; 11supl: 85-90.

Manieri F. Prótese oftálmica em criança. Bol Fac Odontol St Maria 1968;3(2):27-31.

Maringoni Filho N; Carvalho JCM. Prótese de contato do globo ocular. Rev Ass Paul Cir Dent 1979;33(4):297-303.

Mathis RS, Ferracane JL. Properties of glassionomer / resin- composite hybrid material. Dent Mater 1989;5:355-8.

May KB , Razzoog ME, Koran A 3rd , Robinson E. Denture base resins: comparison study of colour stability. J Prosthet Dent 1992;8(1):78-82.

Meissner E. Propriedades y ventajas de una protesis ocular de material plástico. Rev Odontol Concepción 1960;7(3):84-7.

Murphey PJ, Pitton RD, Schlossberg L, Harris LW. The development of acrylic eye prosthesis at The National Naval Medical Center. J Am Dent Assoc 1945;32(19): 1227-44.

Neves ACC. Avaliação clínica e microbiológica da secreção conjuntival em usuários de prótese ocular em resina acrílica [Tese de Doutorado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2000.

Oliveira EK. Prótese ocular. In: Moroni P. Reabilitação buco maxilo facial: cirurgia e prótese. São Paulo: Panamed; 1982.

Philips NV. Gloeilampenfabrieken. Manual de iluminação. Eindhoven: 1981

Preston JD, Bergen SF. Color science and dental art. St Louis: Mosby; 1980.

Qualiotto JM, Lima DF, Muciacito AB. Pigmentos para tintas e vernizes. In: Performance chemicals for coatings, plastics and especial ties. São Paulo: BASF S. A.; 2002.

Rezende JRV. Método rápido de confecção de prótese ocular. Rev Assoc Paul Cir Dent 1978;32(6):452-60.

Rezende JRV. Prótese ocular. In: Fundamentos da prótese buco maxilo facial. São Paulo: Sarvier; 1997.

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

Rode R. Prótese ocular oca em resina acrílica. Rev Fac Odont S Paulo 1975; 13(1):55-64.

Ruyter IE, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater 1987;3(5):256-51.

Saleski CG. Color, light and shade matching. J Prosthet Dent 1972; 27(3):263-68.

Saron C, Felisberti MI, Sanches EMS. Construção de um simulador ambiental para envelhecimento acelerado de polímeros. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 2000. São Pedro: Unicamp; 2000.

Schmidt H. Alterações de cor e de dimensão linear, em copolímero de cloreto e acetato polivinílicos, de uso em prótese buco-maxilo-facial [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1972.

Schulze KA, Marshall SJ, Gansky AS, Grayson WM. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dental Mater* 2003;19:612-9.

Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res* 1989;68(12):1760-4.

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

Silva DP, Carvalho JCM. Prótese ocular: estudo preliminar de diferentes tintas para pintura de íris. *Rev Odontol Univ S Paulo* 1994;8(1):71-8.

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

Turrell AJW. A technique for the individual fabrication of plastic eye prosthesis. *Br Dent J* 1949;87(4):97-100.

Apêndice A - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento azul A, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	168.49	16.85	7.466854	2.732555	1.693624	18.54262	15.155376
48	10	200.34	20.03	11.15067	3.339262	2.069658	22.10366	17.964342
72	10	222.94	22.29	11.20585	3.347514	2.074772	24.36877	20.219228
96	10	232.58	23.26	14.53564	3.812563	2.363008	25.62101	20.894992
120	10	240.41	24.04	13.39103	3.659376	2.268063	26.30906	21.772937
144	10	243.76	24.38	16.2704	4.033659	2.500042	26.87604	21.875958

Apêndice B - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento azul B, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	125.94	12.59	1.580493	1.257177	0.779192	13.37319	11.81481
48	10	145.86	14.59	2.337582	1.528915	0.947614	15.53361	13.63839
72	10	156.8	15.68	3.029378	1.740511	1.07876	16.75876	14.60124
96	10	163.67	16.37	3.458512	1.859708	1.152638	17.51964	15.21436
120	10	167.93	16.79	3.92329	1.98073	1.227646	18.02065	15.56535
144	10	171.08	17.11	4.395884	2.096636	1.299485	18.40748	15.80852

Apêndice C - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento azul C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	175.94	17.59	26.97529	5.193774	3.219076	20.81308	14.37492
48	10	203.09	20.31	38.21408	6.181754	3.83142	24.14042	16.47758
72	10	217.11	21.71	42.17648	6.494342	4.025161	25.73616	17.68584
96	10	226.77	22.68	44.44082	6.666395	4.131799	26.8088	18.5452
120	10	228.06	22.81	46.04038	6.785306	4.205499	27.0115	18.6005
144	10	231.48	23.15	52.40673	7.239249	4.486851	27.63485	18.66115

Apêndice D - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator pigmentos/escleras) para os pigmentos azuis A, B e C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
Azul A	30	657.99	21.93	19.54404	4.420864	1.581957	23.51496	20.35104
Azul A'	30	650.53	21.68	17.7608	4.214356	1.50806	23.19239	20.17627
Azul B	30	475.42	15.85	5.037972	2.244543	0.803185	16.65052	15.04415
Azul B'	30	455.86	15.20	5.491019	2.343292	0.838521	16.03385	14.35681
Azul C	30	676.83	22.56	30.50135	5.522803	1.976273	24.53727	20.58473
Azul C'	30	605.62	20.19	51.98439	7.21002	2.580025	22.76736	17.60731

Apêndice E - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempos) para os pigmentos azuis A, B e C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	30	470.37	15.68	16.19784	4.024654	1.440177	17.11918	14.23882
48	30	549.29	18.31	23.2305	4.819803	1.724713	20.03438	16.58495
72	30	596.85	19.90	26.75511	5.172534	1.850934	21.74593	18.04407
96	30	623.02	20.77	29.44988	5.426775	1.941911	22.70924	18.82542
120	30	636.4	21.21	30.03133	5.480085	1.960987	23.17432	19.25235
144	30	646.32	21.54	33.11616	5.754664	2.059242	23.60324	19.48476

Apêndice F - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento amarelo A, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	15.09	1.51	0.611077	0.781714	0.484502	1.993502	1.024498
48	10	16.98	1.70	0.944373	0.971789	0.60231	2.30031	1.09569
72	10	14.51	1.45	1.136966	1.066286	0.660879	2.111879	0.790121
96	10	10.48	1.05	0.410329	0.640569	0.397022	1.445022	0.650978
120	10	15.67	1.57	1.029846	1.014813	0.628976	2.195976	0.938024
144	10	14.42	1.44	0.558351	0.747229	0.463129	1.905129	0.978871

Apêndice G - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento amarelo B, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Erro	Ls	Li
24	10	33.41563	3.34	0.673749	0.259567	3.850313	2.832812
48	10	37.25313	3.73	0.173694	0.131793	3.983627	3.466998
72	10	43.39063	4.34	0.311033	0.176361	4.684731	3.993394
96	10	46.55938	4.66	0.277018	0.166439	4.982157	4.329718
120	10	47.09688	4.71	0.226255	0.150418	5.004507	4.414868
144	10	49.7	4.97	0.357546	0.189089	5.340614	4.599386

Apêndice H - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento amarelo C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	20.52	2.05	0.474507	0.688844	0.426942	2.478942	1.625058
48	10	37.95	3.80	0.184561	0.429606	0.266268	4.061268	3.528732
72	10	40.24	4.02	0.375538	0.612811	0.379817	4.403817	3.644183
96	10	32.84	3.28	0.429627	0.655459	0.40625	3.69025	2.87775
120	10	36.67	3.67	0.35389	0.594887	0.368708	4.035708	3.298292
144	10	35.46	3.55	0.470893	0.686217	0.425314	3.971314	3.120686

Apêndice I - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para os pigmentos amarelos A, B e C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Erro	Ls	Li
24	30	69.02563	2.30	1.157046	0.196388	2.685774	1.915934
48	30	92.18313	3.07	1.382685	0.214685	3.493553	2.651989
72	30	98.14063	3.27	2.297017	0.276708	3.813702	2.729007
96	30	89.87938	3.00	2.633902	0.296305	3.576737	2.415221
120	30	99.43688	3.31	2.266742	0.274878	3.853324	2.775801
144	30	99.58	3.32	2.602955	0.294559	3.89667	2.741997

Apêndice J - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator pigmentos/escleras) para os pigmentos amarelos A, B e C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Erro	LS	LI
Amarelo A	30	51.91	1.730333	0.918879	0.175012	2.07335745	1.387309
Amarelo A'	30	35.24	1.174667	0.460088	0.12384	1.41739239	0.931941
Amarelo B	30	132.4375	4.414583	0.731172	0.156117	4.72057192	4.108595
Amarelo B'	30	124.9781	4.165938	0.550859	0.135506	4.43152985	3.900345
Amarelo C	30	104.1	3.47	0.669766	0.149417	3.76285783	3.177142
Amarelo C'	30	99.58	3.319333	0.880048	0.171274	3.6550312	2.983635

Apêndice K - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento vermelho A, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	19.42	1.94	1.66384	1.289899	0.799473	2.741473	1.142527
48	10	16.37	1.64	1.184023	1.088128	0.674417	2.311417	0.962583
72	10	21.7	2.17	1.7882	1.337236	0.828812	2.998812	1.341188
96	10	15.58	1.56	1.13544	1.06557	0.660435	2.218435	0.897565
120	10	20.59	2.06	2.112432	1.453421	0.900823	2.959823	1.158177
144	10	26.11	2.61	1.903366	1.379625	0.855085	3.466085	1.755915

Apêndice L - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento vermelho B, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	61.29	6.13	6.355699	2.521051	1.562535	7.691535	4.566465
48	10	70.38	7.04	6.529351	2.555259	1.583737	8.621737	5.454263
72	10	74.08	7.41	5.064062	2.250347	1.394754	8.802754	6.013246
96	10	73.24	7.32	7.853071	2.802333	1.736872	9.060872	5.587128
120	10	72.17	7.22	8.042934	2.836007	1.757743	8.974743	5.459257
144	10	71.74	7.17	5.274493	2.296627	1.423438	8.597438	5.750562

Apêndice M - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para o pigmento vermelho C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	10	19.52	1.95	0.392662	0.626628	0.388381	2.340381	1.563619
48	10	26.86	2.69	0.373782	0.611377	0.378929	3.064929	2.307071
72	10	23.74	2.37	0.478516	0.691748	0.428742	2.802742	1.945258
96	10	20.88	2.09	0.306018	0.553189	0.342864	2.430864	1.745136
120	10	23.29	2.33	0.346143	0.588339	0.36465	2.69365	1.96435
144	10	23.11	2.31	0.421899	0.649537	0.40258	2.71358	1.90842

Apêndice N - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (fator tempo) para os pigmentos vermelhos A, B e C, caracterizando as escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
24	30	100.23	3.34	6.631189	2.575109	0.921474	5.916109	0.765891
48	30	113.61	3.79	8.166256	2.857666	1.022584	6.644666	0.929334
72	30	119.52	3.98	8.346266	2.888991	1.033793	6.872991	1.095009
96	30	109.7	3.66	9.889492	3.144756	1.125316	6.801423	0.51191
120	30	116.05	3.87	9.07178	3.01194	1.077789	6.880273	0.856394
144	30	120.96	4.03	7.480354	2.735024	0.978698	6.767024	1.296976

Apêndice O - Parâmetros estatísticos e intervalo de confiança (Fator Pigmentos/Escleras) para os pigmentos "A, B e C", Vermelhos, caracterizados nas escleras 1 e 2

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Dp	Ic	Ls	Li
Vermelho A	30	84.03	2.80	1.255113	1.120318	0.400893	3.921318	1.680682
Vermelho A'	30	35.74	1.19	0.695971	0.834249	0.298527	2.025582	0.357085
Vermelho B	30	239.26	7.98	8.313095	2.883244	1.031737	10.85858	5.09209
Vermelho B'	30	183.64	6.12	2.427095	1.557914	0.557482	7.679247	4.56342
Vermelho C	30	64.99	2.17	0.546424	0.739205	0.264516	2.905538	1.427128
Vermelho C'	30	72.41	2.41	0.252279	0.502274	0.179733	2.915941	1.911393

Apêndice P - Intervalo de confiança (fator tempo) para o grupo E - escleras 1

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>	<i>DP</i>	<i>Ic</i>	<i>Ls</i>	<i>Li</i>
24	5	10,4	2,08	0,2362	0,486004	0,425994	2,505994	1,654006
48	5	12,95	2,59	0,2159	0,46465	0,407277	2,997277	2,182723
72	5	12,95	2,59	0,42575	0,652495	0,571927	3,161927	2,018073
96	5	14,41	2,882	0,30867	0,555581	0,486979	3,368979	2,395021
120	5	14,69	2,938	0,15027	0,387647	0,339781	3,277781	2,598219
144	5	15,47	3,094	0,26353	0,513352	0,449964	3,543964	2,644036

Apêndice Q - Intervalo de confiança (fator tempo) para o grupo E' - escleras 2

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>	<i>DP</i>	<i>Ic</i>	<i>Ls</i>	<i>Li</i>
24	5	6,07	1,214	0,09318	0,305254	0,267562	1,481562	0,946438
48	5	8,94	1,788	0,09617	0,310113	0,271821	2,059821	1,516179
72	5	8,22	1,644	0,07003	0,264632	0,231956	1,875956	1,412044
96	5	9,52	1,904	0,05713	0,239019	0,209505	2,113505	1,694495
120	5	9,16	1,832	0,03487	0,186735	0,163678	1,995678	1,668322
144	5	9,49	1,898	0,11002	0,331693	0,290736	2,188736	1,607264