RICARDO CESAR DOS REIS

**AVALIAÇÃO DA ÍRIS DE PRÓTESE OCULAR OBTIDA ATRAVÉS DE
IMAGEM DIGITALIZADA IMPRESSA EM PAPEL FOTOGRÁFICO**

São Paulo
2008

Ricardo Cesar dos Reis

**Avaliação da íris de prótese ocular obtida através de
imagem digitalizada impressa em papel fotográfico**

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

2008

FOLHA DE APROVAÇÃO

Reis RC. Avaliação da íris de prótese ocular obtida através de imagem digitalizada impressa em papel fotográfico [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

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 Deus, na figura de Jesus Cristo e de Nossa Senhora Aparecida a quem minha família é devota. Quero segui-los, fazendo sempre dos meus atos uma extensão de seus ensinamentos.

Para minha mãe Maria, pela dimensão da sua importância em todos os momentos de minha vida, em todas minhas conquistas que confundem minhas palavras, temendo não expressar o tamanho de meu amor. Minha felicidade está multiplicada, pois além de realizar este trabalho com imenso prazer, sei o quanto ele lhe faz feliz. É sempre comovente o cuidado e o quanto você faz por mim, proporcionando-me tranquilidade para realizar minhas atividades.

Para meu pai Nelson, carrego eternamente comigo seus ensinamentos, você que sempre valorizou o estudo e a cultura, sei que de onde estiver, está vibrando com minhas conquistas.

Para meu querido irmão Julio e irmã Ligia, exemplos de caráter, meus melhores amigos, que sempre me apoiaram e que com seus casamentos deram-me duas pessoas maravilhosas, José Luiz e Cláudia.

Para minhas duas paixões, meus sobrinhos Rafael e Mariana. Vê-los crescendo felizes e com nossos valores familiares me enchem de orgulho e felicidade.

Para o Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias, como um grande mestre, mais do que abrir o universo da Prótese Buco Maxilo Facial, reacendeu um desejo escondido desde a infância, o de ser professor. Compartilhando de seu conhecimento na realização de tantos trabalhos, entendi a extensão da carreira universitária e nasceu uma grande amizade, que hoje é eterna. Dedico-lhe este trabalho e os próximos, colocando-o aqui, junto às pessoas mais especiais na minha vida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador Prof. Jose Carlos Mesquita de Carvalho. Senti-me extremamente honrado em tê-lo como meu orientador. Em poucas palavras, como cabe aos sábios, esclarece dúvidas, trilha o melhor caminho a seguir, com grande visão científica. Em todos estes anos de estudos, de contatos com tantos mestres, é na sua conduta, competência e ética que encontro as mais significativas qualidades de um verdadeiro profissional que enobrece a classe odontológica acadêmica e clínica.

Ao chefe do laboratório de corrosão do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) Neusvaldo Lira de Andrade, por permitir a realização dos testes, nesta renomada instituição, engrandecendo sobremaneira o meu trabalho. Estendo minha gratidão ao técnico de laboratório Leandro Santos Escudero, responsável direto pela execução dos ensaios, com grande profissionalismo e gentileza.

A todos os meus pacientes de consultório por sempre me prestigiarem e aos atendidos no âmbito da Prótese Buco Maxilo Facial pelas lições diárias de vida.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Cecília Montagna, pelos ensinamentos, ratificando, neste trabalho tão importante para mim, o que já lhe dissera, que a sua grandeza de alma não cabe neste mundo.

À Profa. Dra. Beatriz Silva Câmara Mattos, sua sabedoria e competência científica são eternos incentivos na minha trajetória acadêmica.

À Profa. Dra. Márcia André, por aprender com seu exemplar envolvimento científico e humano com os pacientes portadores de fenda lábio-palatina e síndromes.

Ao Prof. Dr. Dorival Pedroso Silva e Antonio Carlos Lorenz Sabóia pelos seus ensinamentos e por sempre serem prestativos comigo.

Ao Prof. Dr. Alberto Ferraz, responsável pela Disciplina de Cabeça e Pescoço da FMUSP por possibilitar tanto aprendizado através das reuniões, atividades clínicas e convívio com esta seleta equipe de profissionais.

Ao Prof. Dr. Marcelo Doria Durazzo, pelo convívio, experiência adquirida no seu Ambulatório de Cabeça e Pescoço do Hospital das Clínicas da FMUSP e na execução de artigos científicos.

À Profa. Cythia Maria Freire da Silva, grande amiga, professora na minha especialização em Prótese Buco Maxilo Facial e com quem hoje divido, com muita honra, as mesmas atividades.

À Profa. Dra. Lucy Dalva Lopes, grande mestre, responsável por todo meu envolvimento profissional e acadêmico com as deformidades faciais.

À Profa. Dra. Dulce Maria F. Soares Martins pela oportunidade de aprendizado no atendimento no Ambulatório de Deformidades Faciais da UNIFESP.

Às minhas professoras de Língua Portuguesa, no ginásio, Profa. Rosalina Lemos Fernandes e no segundo grau, Sandra Maria Dagnone Gianotti, representando todos meus grandes professores, pelo meu desenvolvimento e capacidade de compreensão, ensinando-me a dimensão e o respeito pela palavra escrita e falada.

À Profa. Yara P. Gustavo de Castro, responsável por toda análise estatística deste trabalho, sempre atenciosa em suas orientações, guiando-me com competência quando e como utilizar os complexos caminhos estatísticos.

À Belira de Carvalho e Silva, secretária do curso de pós-graduação de Prótese Buco Maxilo Facial, pela maneira competente e carinhosa que orienta nas atividades do mestrado.

Ao técnico de laboratório Paulo Sergio Andermachi e Vanderlei Nunes Bassi (*in memorian*) pelo auxílio nas atividades de laboratório.

À bibliotecária Glauci Elaine Damásio Fidelis pela colaboração e orientação nas correções deste trabalho.

À Elizabeth Domaneschi, minha auxiliar de consultório de tantos anos, fiel e competente, e à Ariza Bortolin, minha secretária, realizando suas atividades com boa vontade e ajudando na montagem dos arquivos digitais de fotografia deste trabalho.

Ao Paulo da Rocha Moreira, pelo exemplo de seriedade em sua conduta profissional e incentivo nas minhas atividades científicas.

À Neide Pena Coto, eterna amiga, parceira de tanto aprendizado, estendendo a sua maravilhosa família, em especial ao Eduardo Pena Coto de Carvalho, sempre gentil e prestativo.

À Flavia Cristina Longo Favero, grande parceira profissional, por abrir as portas e permitir-me compartilhar de tanto profissionalismo, ética e amizade.

Ao amigo Cláudio Garcia Oliveira Junior, que da parceria nas atividades de ambulatório e especialização, nasceu uma grande amizade.

Aos meus queridos colegas de turma de mestrado e ambulatório, em especial, Rodrigo Elias de Oliveira, Priscila Galzo Marafon e Thais Bianca Brandão, pelo prazer de compartilhar atividades clínicas e acadêmicas.

Aos meus grandes amigos, Marcello Luis Moraes, Eduardo Faitaroni, Ana Lucia e Nelson Bardella, Eduardo Artero, Henrique Aldrighi Junior, Andre Napoli de Nardiello, Virginia e Marcelo Chiovatto, Danilo Laruccia, Alessandra Gameiro e Mara Silvia Lopes Clemente, por todo carinho e compreensão pela ausência nesta nova etapa da minha vida.

Reis RC. Avaliação da íris de prótese ocular obtida através de imagem digitalizada impressa em papel fotográfico [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

RESUMO

A reprodução fiel da íris do olho remanescente na confecção da prótese ocular é fator fundamental no resultado estético e na dissimulação da perda para os pacientes afetados. Este trabalho apresenta uma nova técnica de confecção da íris protética, substituindo a pintura tradicional da mesma, pela imagem digitalizada da íris remanescente, obtida através de fotografia impressa em papel fotográfico. Decidiu-se avaliar a estabilidade das cores, comparando-se a técnica de pintura com a obtida através da fotografia digital, sob a ação de dois fatores: ação térmica do ciclo de polimerização da resina acrílica na confecção da prótese e a incidência da luz solar, principal agente de fotodegradação que compromete a longevidade das próteses oculares, através de teste de envelhecimento acelerado. Foram assim, confeccionados corpos de prova simulando a íris protética, divididos em dois grupos: pintura e fotografia, nas cores azul, amarelo, preto, marrom e verde. Foi realizada leitura colorimétrica inicial e após submetê-los às condições térmicas de polimerização. Posteriormente os corpos de prova foram testados durante três semanas através de ensaio de envelhecimento acelerado artificialmente com radiação ultravioleta A, com leituras colorimétricas semanais. A análise estatística sugere que, após a polimerização, as cores amarelo e marrom apresentaram diferenças significativas entre os grupos, sendo que, a cor amarelo na amostra pintura apresentou uma degradação um pouco acima do nível clinicamente

aceitável. Após o ensaio de envelhecimento, não houve diferença significativa entre as amostras pintura e fotografia para as cores verde e amarelo, com alteração um pouco acima do nível clinicamente aceitável. Para as cores marrom e preto ocorreram diferenças significantes, com variações em níveis clinicamente aceitáveis; para a cor azul em níveis elevados, inviáveis clinicamente tanto na fotografia como na pintura.

Palavras-chave: prótese ocular, pintura da íris, imagem digital, estabilidade de cor

Reis RC. Iris evaluation of ocular prosthesis obtained through digitalized image printed in photographic paper [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

ABSTRACT

The accurate iris reproduction in the making of ocular prosthesis for the remaining eye is a fundamental factor for the loss dissimulation aesthetic result in affected patients. This paper presents a new technique for the making of prosthetic iris that consists in substituting the traditional painting of the prosthesis for a digitalized image of the remaining iris, obtained through a picture printed in a photographic paper. It was decided to evaluate the stability of the colors by comparing the painting technique with the digital picture, for this two factors were considered: thermal conditions of the acrylic resin polymerization cycle in the prosthesis making and incidence of the sun light, which is the main photo degradation agent that affect the longevity of the ocular prosthesis, through the accelerated aging test. Then proof bodies simulating the prosthetic iris were made and divided into two groups: painted (in the colors blue, yellow, black, brown and green) and picture. An initial colorimetric scanning was made before and after submitting the bodies to the thermal conditions of the polymerization process. The proof bodies were then tested artificially for three weeks using the accelerated aging with A-ultraviolet radiation technique and proceeding to colorimetric scans weekly. Statistical analysis suggests that after the temperature action in the polymerization cycle, the yellow and brown color presented significative alteration between both groups and the yellow color in the painted presented degradation slightly above the acceptable clinical level. After the aging

test, there was no significant difference between the samples in both groups for the green and yellow colors, however, for the brown and black colors significant differences were observed, with variations in clinically acceptable levels, and for blue color in high levels, clinically impracticable, in both groups.

Keywords: ocular prosthesis, iris painting, digital image, color stability

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Diagramas de cores Color Wheel	35
Figura 2.2 - Representação das coordenadas do sistema CIELab	37
Figura 2.3 - Comprimento da onda do espectro de luz	40
Figura 2.4 - Espectro da radiação ultravioleta	41
Figura 4.1 - Fotografia digital do olho do paciente.....	46
Figura 4.2 - Imagens de íris em formato para impressão	47
Figura 4.3 - Recorte da imagem da íris	47
Figura 4.4 - Obtenção do botão da íris protética.	48
Figura 4.5 - Gabaritos metálicos na mufla	49
Figura 4.6 - Obtenção das placas de resina acrílica incolor e de esclera	50
Figura 4.7 - Montagem inicial dos corpos de prova com imagem fotográfica	51
Figura 4.8 - Montagem final dos corpos de prova com imagem fotográfica.	51
Figura 4.9 - Montagem dos corpos de prova com a pintura..	52
Figura 4.10 - Conjunto de corpos de prova para ambos os grupos.....	53
Figura 4.11 - Corpos de prova na polimerizadora	55
Figura 4.12 - Corpos de prova no suporte metálico do equipamento	56

Figura 4.13 - Câmara de UV - Equilam.	56
Figura 4.14 - Colorímetro Minolta – modelo CR 300	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 - Variação de ΔE^* entre os tipos nas 5 cores	59
Gráfico 5.2 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor amarelo para fotografia. ..	62
Gráfico 5.3 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor amarelo para pintura.	63
Gráfico 5.4 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor azul para fotografia.	64
Gráfico 5.5 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor azul para pintura.	65
Gráfico 5.6 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor marrom para fotografia. ...	66
Gráfico 5.7 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor marrom para pintura.	67
Gráfico 5.8 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor verde para fotografia.	68
Gráfico 5.9 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor verde para pintura.	69
Gráfico 5.10 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor preto para fotografia.....	70
Gráfico 5.11 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor preto para pintura.....	71
Gráfico 5.12 – Médias de ΔE^* para cor amarelo entre os tipos por período.....	72
Gráfico 5.13 – (Error Bar) – Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor amarelo entre os tipos por período.....	73
Gráfico 5.14 – Médias de ΔE^* para cor azul entre os tipos por período	74
Gráfico 5.15 –(Error Bar) – Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor azul entre os tipos por período.....	75

Gráfico 5.16 – Médias de ΔE^* para cor marrom entre os tipos por período.	76
Gráfico 5.17 - (Error Bar) – Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor marrom entre os tipos por período	77
Gráfico 5.18 – Médias ΔE^* para cor verde entre os tipos por período.	78
Gráfico 5.19 – (Error Bar) – Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor verde. entre os tipos por período.....	79
Gráfico 5.20 – Médias ΔE^* para cor preto entre os tipos por período.	80
Gráfico 5.21 – (Error Bar) – Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor preto entre os tipos por período.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Teste t para comparação de médias de ΔE^* para cor amarelo pós-polimerização	59
Tabela 5.2 - Teste t para comparação de médias de ΔE^* para cor azul pós-polimerização.	60
Tabela 5.3 - Teste t para comparação de médias de ΔE^* para cor marrom pós-polimerização.	60
Tabela 5.4 - Teste t para comparação de médias de ΔE^* para cor verde pós-polimerização.	61
Tabela 5.5 - Teste t para comparação de médias de ΔE^* para cor preto pós-polimerização.	61
Tabela 5.6 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor amarelo para o tipo fotografia.	62
Tabela 5.7 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor amarelo e para o tipo pintura	63
Tabela 5.8 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor azul para o tipo fotografia.	64
Tabela 5.9 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor azul para o tipo pintura.	65
Tabela 5.10 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor marrom para o tipo fotografia.	66
Tabela 5.11 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor marrom para o tipo pintura	67

Tabela 5.12 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor verde para o tipo fotografia	68
Tabela 5.13 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor verde para o tipo pintura.....	69
Tabela 5.14 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor preto para o tipo fotografia.....	70
Tabela 5.15 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor preto para o tipo pintura.	71
Tabela 5.16 - Teste t para comparação de médias (ΔE^*) na cor amarelo por período e por tipo.	72
Tabela 5.17 - Teste t para comparação de médias (ΔE^*) na cor azul por período e por tipo.	74
Tabela 5.18 - Teste t para comparação de médias (ΔE^*) na cor marrom por período e por tipo.	76
Tabela 5.19 - Teste t para comparação de médias (ΔE^*) na cor verde por período e por tipo.	78
Tabela 5.20 - Teste t para comparação de médias (ΔE^*) na cor preto por período e por tipo.	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASTM	American Society for Testing and Materials
Cia.	companhia
CIE	Comission Internationale de L'Eclairage
cm	centímetro
CMKY	Cyan, Magenta, Yellow, Black
Com.	comércio
CP	corpo de prova
Inc	incorporation
Ind.	indústria
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
JPEG	Joint Photographic Experts Group
Ltda.	limitada
mm	milímetro
nm	nanômetro
n.º	número
Prod.	produtos
Prof.	Professor

RGB	Red, Green, Blue
RIV	radiação infravermelha
RX	raios X
Ton	tonelada
UR	umidade relativa
USA	United States of America
USP	Universidade de São Paulo
UV	ultravioleta
UVA	ultravioleta A
UVB	ultravioleta B
UVC	ultravioleta C

LISTA DE SÍMBOLOS

a	variação do vermelho (positivo) ao verde (negativo)
a^*	coordenada a^* do sistema CIELab
b	variação do amarelo (positivo) ao azul (negativo)
b^*	coordenada b^* do sistema CIELab
$^{\circ}\text{C}$	graus Celsius
Δa^*	diferença de a^*
Δb^*	diferença de b^*
ΔE^*	diferença de cor
ΔL^*	diferença de luminosidade
L^*	luminosidade
λ	comprimento de onda
%	percentual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	p. 24
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	27
2.1 Pintura de íris.....	27
2.2 Fotografia digital.....	33
2.3 Aspectos físicos.....	36
3 PROPOSIÇÃO.....	43
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
5 RESULTADOS.....	59
6 DISCUSSÃO.....	82
7 CONCLUSÕES.....	91
REFERÊNCIAS.....	92

1 INTRODUÇÃO

O tratamento reabilitador através da prótese ocular ocupa um significativo espaço no âmbito da Prótese Buco Maxilo Facial, principalmente em função da grande incidência de perdas oculares de origem patológica ou por traumas decorrentes dos altos índices de agressões e acidentes de trânsito na crescente violência urbana (COAS; NEVES; RODE, 2005).

A importância da reabilitação estende-se na ação da prótese ocular em minimizar os distúrbios funcionais e estéticos inerentes da perda. Em crianças, exerce ainda papel fundamental no desenvolvimento ósseo normal da região orbital (MATTOS et al., 2006). A prótese tem também a função de prevenir o colapso e a deformação das pálpebras, de proteção da sensível mucosa que reveste a cavidade; de restauração da direção lacrimal, e da manutenção do tônus muscular evitando assimetria no contorno facial (ALVES, 2003; FONSECA, 1987; GRAZIANI, 1982; JANKIELEWICZ, 2003; REZENDE, 1997).

A restauração estética e funcional atenua o comprometimento psicológico que a perda provoca, pois a face é a região de identificação do indivíduo, e os olhos nela contidos, o fator de maior relevância nesta identificação e o foco principal das relações interpessoais (BOTELHO; VOLPINI; MOURA, 2003).

A relevância da reabilitação protética tem estimulado estudos e pesquisas visando ao aprimoramento das técnicas de confecção da prótese ocular. Entre os estudos, destacam-se os relacionados ao peso da prótese, principalmente em cavidades anoftálmicas amplas, evitando a depressão palpebral inferior com significativo ganho estético a partir de uma abertura palpebral semelhante ao olho contralateral, o que pode ser obtido com uma prótese ocular oca (CARVALHO, 1979).

Também, a técnica com adição de isopor à resina acrílica mostrou-se eficiente na diminuição do peso da prótese (DIAS, 1986), estudo este complementado com a avaliação da absorção de água e resistência à ruptura da resina acrílica (DIAS; REZENDE; CARVALHO, 1994).

Nos casos de atrofia ou deformação do globo ocular, a prótese ocular indicada é em forma de concha ou calota, mais fina, restabelecendo a turgescência palpebral normal (CARVALHO, 1977). Quando não ocorre alteração na coloração e caracteres da esclera, esta prótese pode ser confeccionada com resina acrílica incolor. (CARVALHO, 1977).

Em relação à estética da prótese ocular, foram desenvolvidas pesquisas relacionadas com o grau de mobilidade da prótese, importante fator de dissimulação da mesma (CARVALHO, 1973). Outros avaliaram as alterações quanto a resistência à tração e alteração de cor de distintos materiais e pigmentos utilizados na confecção do botão de íris (SEIXAS, 1984).

Por ser um órgão par a ser reabilitado, a prótese ocular deve ser o mais fiel possível, a cópia do olho remanescente, principalmente a íris, que identifica a cor dos olhos do paciente. Os diversos trabalhos propondo diferentes técnicas de pintura de íris ratificam a preocupação dos autores com a fidelidade na reprodução protética, utilizando vários tipos de papéis e tintas para a confecção do botão da íris.

Outro fator relevante na reabilitação é a baixa longevidade da prótese ocular, que obriga a sucessivas trocas das mesmas, dificultando a rotina dos pacientes de distantes localidades e aumentando a demanda do atendimento.

Esta limitação na durabilidade da prótese está diretamente ligada à fotodegradação das cores na pintura da íris protética. Estudos com envelhecimento acelerado e avaliação colorimétrica têm demonstrado a instabilidade de algumas

cores de pigmentos e de tintas frente à radiação ultravioleta (ALVES; CARVALHO, 2004; D'ALMEIDA, 1999; FERNANDES et al., 2005; KAWABATA, 2006; SILVA; CARVALHO, 1994).

Com o advento da fotografia digital, a facilidade na obtenção de imagens e a possibilidade de ajustes através de programas digitais, ocorreram grandes avanços na reprodução de imagens. A imagem digitalizada da íris remanescente obtida por fotografia digital e impressa em papel através de impressão com jato de tinta apresentou resultados estéticos bastante favoráveis (ARTOPOLOU et al., 2006).

A proposição de uma nova técnica de obtenção da íris através de imagem digitalizada impressa em papel fotográfico e o estudo da estabilidade das cores sob ação da radiação nas mesmas podem trazer progresso ao resultado estético e o entendimento mais detalhado dos fatores limitantes na longevidade da prótese ocular.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Pintura da íris protética

Murphey e Schlossberg (1944) utilizaram como referência na confecção da íris protética o estudo da fotografia do olho remanescente, realizando a pintura em disco de cartolina com tinta aquarelável e a pupila com tinta tipo Nanquim, recobertos com verniz transparente. O contorno da íris era desenhado com tinta de aquarela na região da esclera, e o disco pintado era posicionado na cavidade desgastada da esclera, cujo assoalho tinha uma leve convexidade. A íris protética tinha um diâmetro menor em função do efeito de lente, com o aumento produzido pela camada de resina acrílica incolor de recobrimento.

Dietz (1945) pertencente ao exército americano, foi o pioneiro na confecção dos olhos artificiais plásticos individualizados, realizando a pintura da íris em um disco de acetato de celulóide que, após a secagem em estufa, era prensado entre duas camadas de resina acrílica incolor, assim formando o botão da íris.

Finchman (1947) descreveu técnica em que, realizando pintura sobre a fotografia em preto e branco, buscava as variedades de pigmentação da íris natural, sendo que, a imagem retocada era posicionada em um encaixe na porção anterior da esclera processada e sobre esta, o botão que simula a córnea. Destacou a alteração de cor provocada pelo efeito da resina acrílica na união da fotografia com o "botão da córnea".

Murphey et al (1945) utilizavam fotografias do olho remanescente determinando o diâmetro exato da íris e pupila e, em papel liso especial para aquarela, desenhavam uma circunferência ligeiramente menor que a íris natural compensando o efeito de lente causado pela resina acrílica incolor. Pintavam a pupila com tinta nanquim e a íris com aquarela, comparando a íris artificial com o olho remanescente sob várias condições de luminosidade e ângulos de incidência de luz.

Meissner (1950), um dos pioneiros da reabilitação das perdas oculares no Chile, relatou que, após sucessivas técnicas com resultados insatisfatórios, idealizou uma mufla com duas placas de bronze nas quais as superfícies se ajustavam por um sistema de macho e fêmea, tendo uma face com cavidade e a outra lisa. A resina acrílica era colocada na cavidade, sobre ela se posicionava o disco de papel pintado com aquarela. Em seguida, colocava a parte lisa fechando a mufla e realizava-se a polimerização. A pupila era obtida pela colagem de papel preto de 3 mm de diâmetro por trás do disco pintado com o orifício para este fim.

Fenner Von (1950) fixava o disco pintado na esclera confeccionada. Para a pupila, depositava tinta preta na escavação feita na esclera e, sobre esta, comprimia o disco com a perfuração central. Posteriormente, posicionava o botão em resina acrílica sobre o disco. Preparava a mescla de tintas a óleo, indicando que a pintura deveria ser mais escura que o olho remanescente, pois a aposição da camada de resina acrílica clarificava sensivelmente as cores.

Costa (1954) preconizava a pintura da íris em resina acrílica com a coloração intrínseca na própria resina com a cor preponderante da íris, posteriormente, aplicava uma tênue camada de bálsamo do Canadá e com um estilete fino orientava os fios reproduzindo os raios e as malhas. A pupila era pintada com tinta preta a

óleo, com um diâmetro médio, para que não ficasse em contraste nos estados de contração ou dilatação máxima da íris do olho natural. Indicava o diâmetro da íris 1mm menor que o da íris natural em função do efeito de lente da camada transparente.

Meissner (1959) utilizava, como referência para a reprodução fiel das cores da íris, a teoria da cor de *Ostwald*, afirmando que com as três cores primárias, acrescidas de branco e preto, era possível reproduzir os detalhes da íris. Indicava o uso de pigmentos puros para minimizar as alterações de cor com o tempo.

Budin e Lavergne (1961) salientaram que as íris pintadas em vidro eram superiores e preconizaram a colocação de uma íris de vidro previamente confeccionada em uma cavidade na peça da esclera em resina acrílica e posteriormente recoberta com resina incolor.

Varela e Cavalcanti (1964/1965) preocupados com a visível alteração de tonalidade da íris após a finalização da peça protética, propuseram um dispositivo chamado de Previsor Morfocrômico que permitia dar uma idéia antecipada da cor da íris antes da inclusão. Consistia na colocação do disco pintado entre uma calota convexa de resina acrílica incolor e uma base do mesmo material, presa a um cabo de resina acrílica incolor que possibilitava, ainda a avaliação do efeito de lente da convexidade nas cores da pintura.

Brown (1970) indicava a pintura com tinta acrílica em discos de papel de boa qualidade artística, utilizando finos pincéis, deixando no centro do papel um círculo feito com compasso, para reproduzir a pupila com tinta índia.

Roberts (1971) utilizava tanto a pintura no papel como na própria calota de resina acrílica. Indicava para diminuir a necessidade da presença do paciente na reprodução da íris, um slide de 35 mm com a reprodução da íris remanescente.

Fonseca, Rode e Rosa (1973) descreveram a técnica de confecção de íris através da pintura em cartolina preta e a obtenção do botão da íris através de ceroplastia prévia. Apresentaram também, as vantagens advindas da pintura diretamente em botão de resina acrílica.

Benson (1977) salientava a interferência da iluminação na definição das cores da íris. Realizava sua avaliação e pintura sob a luz artificial e a luz solar. Utilizava uma aquarela de cores pré-determinadas e, após a pintura, submetia o disco à secagem por 8 horas com temperatura a 70 °C.

Helland (1979) iniciava a pintura com tinta a óleo em disco de papel na cor preto, pela cor predominante da íris, seguida da pupila, halo peripupilar e halo externo. Antes de fixá-lo no botão de resina acrílica, colocava sobre a pintura uma gota de água ou uma lente de pintura que ampliavam e intensificavam a luminosidade na superfície pintada, permitindo a visualização do efeito da resina acrílica do disco na prótese finalizada.

Varela e Seixas (1979) utilizaram vazadores com diâmetros entre 11 e 13 mm, com os quais cortavam discos de cartolina branca; com vazadores entre 2 e 3 mm, perfuravam os centros correspondentes à região da pupila. Iniciavam a pintura com a obtenção de uma coloração básica. Após a secagem, reproduziam os anéis coloridos externos e internos e, após nova secagem, a pintura era realizada com tinta de aquarela e fixada com monômero de resina. Na parte posterior do disco perfurado era colado um papel preto simulando a pupila.

Graziani (1982) além de descrever algumas técnicas mencionadas anteriormente, apresentou uma nova técnica desenvolvida pelo Prof. Romualdo Rossa, onde a pintura era realizada diretamente sobre a superfície plana de uma

calota de resina acrílica utilizando tintas acrílicas, com a vantagem de visualização das cores pela transparência do acrílico.

Macedo (1982) em uma série de testes, concluiu que o papel Carmem, um tipo de cartão de textura fina, era o mais apropriado para a pintura da íris com tinta aquarela. Utilizava um dispositivo elétrico giratório circular para a pintura da mesma.

Oliveira (1982) indicava a pintura em papel branco, recortado em círculo através de vazadores com diâmetros entre 11 e 13 mm, com aquarela ou guache e pincéis finos. Estudava a composição e disposição de cores da íris com uma lente ou óculos de aumento, com o paciente frente a uma fonte de luz natural. Indicava a pintura de três discos de papel em tonalidades diferentes, avaliando o efeito do acrílico translúcido clareando a pintura. Para o domínio das cores, utilizava o círculo cromático denominado “Ostwald”.

Seixas (1984) avaliou a influência de vários materiais utilizados como adesivos entre a íris confeccionadas em papel, e as calotas e bases pré-fabricadas na alteração das cores das íris. Os adesivos utilizados foram: a resina acrílica incolor termicamente ativada, resina acrílica incolor quimicamente ativada, mistura de clorofórmio/polímero de resina acrílica e o Superbond *adhesive* 493. Observou que todas as cores apresentavam-se mais claras, sendo que a menor alteração, foi observada no grupo clorofórmio/polímero de resina acrílica termicamente ativada.

Rezende et al. (1987) após várias experimentações, indicaram o papel tipo “Carmem” na cor preta e tinta aquarela para a pintura da íris. Iniciavam a pintura pela cores básicas e, após a secagem utilizando lâmpadas, era feita a deposição de monômero, devolvendo o brilho perdido no processo de secagem. Em seguida, eram pintados o halo peripupilar e a camada externa, geralmente mais escura.

Segundo Rezende (1997), o botão da íris pode ser obtido por dois processos: quando a pintura é realizada sobre um disco de papel, o mesmo é posicionado entre a calota incolor e base branca acrílica, aplicando-se uma gota de monômero sobre o cartão pintado, e procede-se a prensagem do conjunto com resina acrílica; quando a pintura é feita na calota de resina acrílica incolor, aplica-se verniz isolante e insere-se a mesma na ceroplastia.

Moroni e Moroni (1999/2000) propuseram uma técnica simplificada, na qual realizavam a pintura da íris utilizando discos de cartolina preta pré-cortados. Construíram um pequeno motor elétrico que permitia que o disco girasse sob o pincel, facilitando a pintura em suaves movimentos circulares. Após a pintura, o disco era colocado sob a ação do calor de uma estufa a 60 °C ou utilizando um secador de cabelos a 30 cm de distância por 30 minutos.

Preocupados com a correta escolha das cores na pintura da íris protética, Murgo e Neves (2001) desenvolveram uma escala de cores a partir da mistura de pigmentos e quantidades diferentes de tinta acrílica, procurando reproduzir as cores de íris naturais, com a maior fidelidade possível.

2.2 Fotografia digital

Em função da preocupação com a preservação do material fotográfico impresso, Oliveira (1989) conclui que sua deterioração ocorre por uma conjunção de fatores, entre os quais, o calor, que age provocando trincas ocasionadas pela diferença de densidade entre o suporte e a emulsão do papel fotográfico que dilatam de maneira desigual; a umidade, que transforma os resíduos químicos presentes no material fotográfico em substâncias corrosivas e o armazenamento inadequado que faz com que o papel fotográfico danifica-se em contato com o mofo, com o mobiliário de madeira onde é guardado, e com as colas ácidas empregadas.

Jurgens (2004) enumerou os fatores relacionados à conservação das fotografias digitais impressas indicando o uso de revestimentos, laminações de superfícies e sprays protetores. Destacou como fatores degradantes do papel, a interação dos corantes com o meio, a blocagem ou transferência de corantes de superfície para materiais adjacentes, acelerada por temperatura elevada, umidade e pressão e a resistência dos corantes à luz, água, condições climáticas e poluentes atmosféricos na guarda e exibição.

Pavão (2004) destacou que o controle da umidade relativa (UR) e da temperatura é imprescindível na preservação do papel fotográfico. A umidade relativa superior a 50% leva ao amarelecimento da prata, fragilização do papel e acidificação das películas de acetato de celulose. O calor acelera todas as reações químicas, afetando, sobretudo, as imagens em cor e os suportes plásticos instáveis (películas de nitrato e acetato de celulose).

Baptista (2004) salientou que a eficiência dos processos de documentação fotográfica e as suas aplicações nos trabalhos de análise científica estão diretamente vinculadas à sua capacidade de registrar com fidelidade as cores e tons das imagens originais.

Ramalho (2004) descreveu que no processo de captação de luz para formar a imagem, a câmera fotográfica digital utiliza um sensor eletrônico formado por pixels que converte a luz em sinais elétricos cuja carga varia de acordo com a intensidade da luz. Posteriormente, os dados são enviados para a memória da câmera. Nas câmeras tradicionais, a resolução está associada ao tipo ou às dimensões do filme, e na câmera digital, está associada à capacidade do sensor em armazenar mais pixels ou pontos.

Andrade (2005) indicou o diagrama de cores *Color Wheel* formado pelo espectro de cores perceptível pelo olho humano para o ajuste das cores da imagem digital, determinando sua cor, saturação e luminosidade. As cores mais utilizadas pela computação e indústria gráfica são: magenta (Magenta), azul-violeta (Blue), ciano (Cyan), verde (Green), amarelo (Yellow) e vermelho (Red). O modelo utilizado nos monitores é o RGB (Red, Green, Blue) e para a impressão é o CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black)(Figura 2.1).

Figura 2.1 - Diagrama de cores Color Wheel

Leão (2005) salientou que o enorme crescimento da digitalização de imagens com o propósito de documentação, acesso e impressão, têm motivado profissionais de diversas áreas em relação ao aprimoramento na reprodução fiel da cor no processo de impressão. Preconizou o uso do gerenciamento de cores para obter informações sobre as mesmas de forma consistente, pois os equipamentos realizam leituras por diferentes sistemas de identificação de cores.

Artopolou et al. (2006) apresentaram uma técnica de obtenção da íris protética, utilizando imagem digital. Indicaram o equipamento utilizado para a obtenção da imagem e mencionaram a utilização de recursos digitais na manipulação da mesma no computador até a impressão em papel com jato de tinta. Concluíram ser uma técnica que reduz o tempo de confecção, apresentando resultado estético satisfatório, porém, salientam que estudos complementares são importantes para comprovar sua longevidade, principalmente no fator fotodegradação.

2.3 Aspectos físicos

Cantor et al. (1969) estudaram três tipos de materiais utilizados na confecção das próteses faciais tendo como resultados, a comprovação da influência da instabilidade da cor. Salientaram a importância da análise espectrofotométrica como parâmetro de avaliações e eficácia para novas pesquisas.

Seluk, Yu e Koran (1987) avaliaram através de envelhecimento acelerado e análise espectrofotométrica as alterações de cor dos pigmentos empregados em prótese facial de silicone. Concluíram que os seis tipos de pigmentos sintetizados em matriz de porcelana apresentavam melhor estabilidade de cor comparados aos pigmentos não sintetizados.

Deróbio (1988) destacou que a espectrofotometria mede, através de técnica analítica, a quantidade da radiação absorvida por uma substância de um espectro eletromagnético com comprimento de onda entre 200 a 750 nm. Quando a fonte de radiação está no espectro dos raios ultravioleta a técnica é denominada caracterização estrutural de compostos orgânicos e de colorimetria, sendo o ensaio realizado na faixa da luz visível entre 400 a 750 nm.

Brenan e Fedor (1994) enfatizaram que os testes de envelhecimento artificial indicam relativamente o comportamento de um material sob determinadas condições, porém são amplamente utilizados em diversas pesquisas para desenvolvimento e controle da qualidade de distintos materiais. Explicam que a degradação fotoquímica ocorre por quebra de ligações químicas do substrato, causadas pelos fótons de luz, variando pela suscetibilidade de cada tipo de composição química a um determinado comprimento de onda.

Diferentes tipos de tintas empregados na pintura da íris protética foram avaliados por Silva e Carvalho (1994) para a verificação da estabilidade de cor frente à radiação ultravioleta através de envelhecimento acelerado: tintas aquarela sobre cartolinas coloridas; pigmentos puros em meio monômero/polímero; tintas para modelismo e tintas automotivas. Concluíram que, exceto algumas cores de tintas para modelismo, os outros grupos apresentaram uma estabilidade satisfatória, ressaltando-se uma leve alteração em todos os tipos de branco após uma exposição prolongada.

A avaliação colorimétrica é obtida através de espectrofotômetro a partir de uma equação, com o cálculo em um determinado período de tempo através de coeficientes: "L", "a" e "b". O "L" indica o brilho, que varia de 100 para o branco e zero para o preto, o coeficiente "a" oscila da quantidade de vermelho (valores positivos) e verde (negativos) e o "b" vai da cor amarelo (valores positivos) para o azul (negativos). O sistema CIE L*a*b* calcula a distância de cor entre dois pontos através da fórmula: $\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (LEMON et al., 1995) (Figura 2.2).

Figura 2.2 - Representação das coordenadas do sistema CIELab

Lemon et al. (1995), preocupados com a pouca longevidade das próteses faciais, concluíram em seus experimentos que, esta limitação estava associada à degradação do elastômero e instabilidade da cor. Testaram sem eficácia, através de ensaio de envelhecimento artificial, a presença de uma substância de absorção da radiação ultravioleta de amplo espectro misturada ao elastômero.

D'Almeida (1999) avaliou as cores de pigmentos, comparando a tinta acrílica hidrossolúvel com a automotiva laca acrílica, através de testes colorimétricos após ensaio de envelhecimento acelerado. Concluiu que os pigmentos azul e branco apresentaram índices elevados de alteração e que, as cores marrom e preto apresentaram boa estabilidade frente aos efeitos dos raios ultravioleta B (UVB).

Alves (2002) comparou dois processos de polimerização para a camada final incolor de resina acrílica: por polimerização tradicional com água quente e por microondas, com e sem adição de filtro ultravioleta, para verificar as alterações de cor da íris protética. Concluiu, após testes de envelhecimento artificial, que no grupo de resinas acrílicas com a presença de filtro ultravioleta não houve diferença significativa comparada ao grupo sem filtro e que todos os grupos não apresentaram alterações significantes.

Alves e Carvalho (2004) realizaram uma pesquisa com quarenta pacientes usuários de prótese ocular, divididos em dois grupos de vinte, um com íris pintadas com tinta acrílica e outro com tinta a óleo. Avaliaram subjetivamente durante dois anos, com periodicidade de dois meses, as alterações da estética e da estabilidade de cor das íris. Concluíram que, as íris pintadas com tinta acrílica apresentaram-se mais estáveis, principalmente em relação à constância da cor.

Fernandes et al. (2005) estudaram o comportamento das cores de tintas utilizadas na pintura de íris em prótese ocular polimerizadas por energia de

microondas, através da confecção de cinco discos de resina termopolimerizável pintados com cada tipo de tinta analisada: acrílica hidrossolúvel, automotiva, à base de nitrocelulose, guache hidrossolúvel e a óleo, nas cores marrom e azul, para os métodos de secagem natural e por radiação infravermelha. Após testes na câmara de envelhecimento acelerado sob radiação ultravioleta por 1008 horas e leitura por espectrofotômetro, verificaram que, todas as tintas sofreram alterações de cor. A tinta a óleo apresentou maior resistência, independente da cor e método de secagem, e a cor azul, foi a que apresentou maior instabilidade em todas as tintas avaliadas.

Mancuso (2005) avaliou comparativamente a estabilidade de cor de dois silicones utilizados para próteses faciais: o MDX 4-4210 e o acético de fabricação nacional, divididos em corpos de prova incolor e pigmentados intrinsecamente com cerâmica, maquiagem e óxido de ferro. Após envelhecimento acelerado artificial com radiação ultravioleta B e leitura colorimétrica o autor conclui que, com exceção da maquiagem considerada instável para os dois silicones, os outros grupos apresentaram boa estabilidade de cor.

Okuno e Vilela (2005) definiram o espectro eletromagnético constituído por ondas eletromagnéticas com comprimentos de onda que variam numa faixa extremamente ampla caracterizada por regiões de frequência medidas em hz variando das ondas curtas de 27,12 mhz até as microondas, com 2450 mhz. A região que contém a radiação, conhecida como óptica, é caracterizada pelo comprimento de onda medida em nm e varia em radiação infravermelha (RIV), luz visível e os raios ultravioleta (RUV). A luz visível está entre a faixa de 400nm (luz roxa) a 700 nm (luz vermelha)(Figura 2.3).

Figura 2.3 - Comprimento da onda do espectro de luz

Como os três tipos de radiação ultravioleta têm comprimentos de ondas diferentes, seus efeitos também agem de maneiras distintas. A radiação UVC (100-280 nm) é absorvida pela camada de ozônio e apenas uma parcela alcança a superfície da Terra. No verão principalmente, a radiação UVB representa cerca de 5% do total da radiação ultravioleta, mas é responsável por 80 a 90% das queimaduras solares, por fotoenvelhecimento e câncer de pele. A radiação UVC atravessa praticamente todo tipo de vidro, sendo responsável no verão, por 95% do total da radiação solar (Figura 2.4).

Figura 2.4 - Espectro da radiação ultravioleta

A percepção de cor pode ser definida por três fenômenos: físico, psicofísicos e psicossensoriais. Do ponto de vista físico, sofre a influência de três elementos que envolvem somente a energia radiante: intensidade de energia emitida, comprimento de onda e composição espectral. Pelos parâmetros psicofísicos que é a resposta dos olhos ao estímulo da luz, a cor é definida pela luminescência, comprimento de onda dominante e valor colorimétrico. No campo psicossensorial, que é a resposta cerebral às mensagens codificadas transmitidas pelas células retiniais receptoras, a cor é definida pelo matiz, valor e croma, sendo o matiz a qualidade que distingue as famílias das cores: azul, verde ou vermelho; valor, o fator que distingue as cores claras e escuras e o croma, a porção do matiz que é pigmentada, ou seja, a quantidade de pigmentos contidos em uma escala de matiz (WEBER, 2006).

Kiat-Amnuay et al (2006) utilizaram o teste de envelhecimento artificial acelerado para avaliar o efeito na estabilidade de cor de cinco opacificantes

misturados a cinco tipos de pigmentos a óleo no silicone MDX4-4210 tipo A nas concentrações de 5%, 10% e 15%. Concluíram que nas três concentrações avaliadas os pigmentos a óleo misturados aos opacificantes protegeram o silicone da degradação de cor.

Kawabata (2006) estudou o comportamento das cores dos pigmentos utilizados para caracterização da esclera em prótese ocular dividindo os corpos de prova em caracterizados em resina de esclera tipo 1 (mais branca) e tipo 2 (amarelada) e grupo não caracterizado. Submeteu-os ao ensaio de envelhecimento acelerado utilizando radiação ultravioleta A (UVA). Após leitura com espectrofotômetro concluiu que a estabilidade de cor da esclera depende de uma somatória de fatores, como a resina utilizada e dos pigmentos extrínsecos empregados na caracterização, salientando que os três pigmentos azuis testados em ambas as escleras apresentaram uma estabilidade muito aquém do limite clinicamente aceitável.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliação da estabilidade da cor da íris em prótese ocular obtida em técnica desenvolvida através de fotografia digital impressa em papel fotográfico comparativamente à obtida através de pintura com tinta acrílica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

- Máquina Fotográfica Digital – Sony Cyber-shot DSC-H2
- Lente Macro Macro close-up Sony – VCL- M3358
- Lente anti-reflexo
- Computador LG – LG Eletronics, Manaus, Brasil
- Programa Adobe Photoshop 7.0 – Adobe Systems Incorporated
- Programa Power Point – Microsoft Corporation USA
- Papel Fotográfico Fuji Film – Fujicolor Crystal Archive Type II – Manaus, Brasil
- Calota acrílica incolor – Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo Brasil
- Base para calota acrílica incolor – Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo Brasil
- Adesivo instantâneo universal Superbonder-Henkel Ltda., São Paulo, Brasil
- Gabaritos Metálicos com 1 cm de espessura, 7,5 cm de largura e 15 cm de comprimento.

- Muflas especiais com 20 cm de largura e 30 cm comprimento.
- Isolante Lysanda – Lysanda Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, Brasil
- Gesso pedra – tipo II Marca Vigodent São Paulo, Brasil
- Gesso pedra especial tipo IV Durone – Dentsplay Ind. e Com. Ltda, Rio de Janeiro Brasil
- Resina acrílica termopolimerizante incolor – Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo Brasil
- Resina acrílica termopolimerizante para esclera – Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo Brasil
- Tintas acrílicas (Acrilex) – cores-escala do fabricante (n.332-verde permanente escuro), (n.337-marrom Van Dyck) (n.347-azul cerúleo) (n. 302-amarelo escuro) e (n. 320-preto)
- Prensa hidráulica VH – 4 ton. – Midas Dental Prod. Ltda. Araraquara, São Paulo, Brasil
- prensa de bancada Prensa Forte – Promeco Ind. Eletro Mecânica Ltda., São Paulo, Brasil
- Polimerizadora automática –Ruiguetto & Cia Ltda., São Paulo, Brasil
- Câmara de UV - Marca Equilam , Diadema, Brasil
- Colorímetro Marca Minolta - Modelo CR 300 – Konica Minolta Holdings, Inc Tokyo Japão

4.2 Método

4.2.1 Metodologia proposta - Técnica de obtenção da íris através de fotografia digital do olho remanescente do paciente impressa em papel fotográfico

Obtenção da imagem digital da íris remanescente utilizando máquina fotográfica digital *Sony Cyber-shot DSC-H2* com abertura palpebral que possibilite a completa visualização e captação de imagem da íris (Figura 4.1). As fotos são obtidas no modo macro, com distância e foco seguindo as especificações técnicas (RAMALHO, 2004).

Figura 4.1 - Fotografia digital do olho paciente

A imagem é transferida para o computador e inserida no programa *Adobe Photoshop 7.0*, onde são feitos ajustes na cor através dos recursos de alteração na saturação, luminosidade, brilho e contraste (ANDRADE, 2005). Através do mesmo

programa, são retirados os reflexos, definido o tamanho da íris e de suas estruturas anatômicas. Montagem em arquivo no formato para impressão com diferentes imagens obtidas após os ajustes (Figura 4.2).

Figura 4.2 Imagens de íris em formato para impressão

Em seguida, procede-se a impressão da imagem em papel fotográfico 10x15 *Fuji-Film (Fujicolor Crystal Archive Type II)* em laboratório profissional. Na presença do paciente é escolhida a imagem que ficou mais semelhante à íris remanescente, e procede-se o seu recorte com uma tesoura curva. (Figura 4.3).

Figura 4.3 – Recorte da imagem da íris

Para a obtenção do botão da íris é feita a fixação do papel fotográfico recortado na base de resina acrílica pré-fabricada e na parte plana da calota acrílica incolor com o adesivo Super-Bonder. O excesso de resina acrílica, além do limite do diâmetro da íris, é desgastado e veda-se a junção da base com a calota com o mesmo adesivo (Figura 4.4).

Figura 4.4 Obtenção do botão da íris protética

4.2.2 Obtenção dos corpos de prova (CP)

Para os experimentos, foram confeccionados previamente gabaritos metálicos com 1 cm de espessura, 7,5 cm de largura e 15 cm de comprimento e utilizada mufla especial no tamanho de 20 x 30 cm.

Figura 4.5 - Gabaritos metálicos na mufla

A base da mufla especial foi preenchida com gesso pedra tipo II até 10 mm aquém do seu limite superior, complementada com gesso especial Durone tipo IV e posicionados os gabarito metálicos (Figura 4.5). A mufla foi fechada, após o isolamento do gesso da base e complementado o preenchimento com gesso especial tipo IV. Após a completa cristalização do gesso, a mufla foi aberta, os gabaritos foram removidos, o gesso novamente isolado e procedeu-se a condensação da resina acrílica (incolor ou de esclera). A mufla foi novamente fechada, prensada e levada ao processo de polimerização, obedecendo aos tempos determinados pelo fabricante. Após as 24 horas de encerrada a polimerização, a mufla foi aberta, as placas de resina retiradas e processado o acabamento final. (Figura 4.6).

Figura 4.6 Obtenção das placas de resina acrílica incolor e de esclera

O procedimento foi repetido até a obtenção de 40 placas em resina acrílica incolor e 40 em resina de esclera.

4.2.2.1 com fotografia

Para a obtenção de fotografias com cores uniformes utilizou-se a escala de cores do programa digital Power Point, através do preenchimento do plano de fundo do slide e salvo em formato JPEG, optando pelas cores da escala deste programa mais próximas às cores utilizadas na pintura com tinta acrílica.

Os arquivos em JPEG foram convertidos em cópias fotográficas impressas no formato 10X15 com papel fotográfico *Fuji Film – Fujicolor Crystal Archive Type II* em laboratório profissional. O papel foi recortado nas dimensões da placa de resina acrílica e unido com a face da imagem impressa na porção posterior da placa acrílica incolor com adesivo SuperBonder (Figura 4.7).

Figura 4.7 – Montagem inicial dos CP com a imagem fotográfica

Com o mesmo adesivo uniu-se o conjunto de 20 placas incolores e fotografia às placas de resina de esclera e vedou-se a junção entre as duas placas (Figura 4.8).

Figura 4.8 – Montagem final dos CP com a imagem fotográfica

4.2.2.2 com pintura

Antes da pintura, uma das faces de 20 placas de resina acrílica incolor, recebeu um desgaste com lixa para melhor aderência da tinta acrílica.

A pintura foi realizada com tinta acrílica Acrilex nas cores azul, amarelo, preto, marrom e verde, utilizando pincel Tigre n.14, sendo que cada grupo de quatro placas de resina incolor recebeu a pintura de uma mesma cor realizada em três etapas, sempre aguardando o completo secamento da tinta entre as mesmas.

Figura 4.9 Montagem dos CP com a pintura

Repetiu-se o mesmo procedimento utilizado com a fotografia, utilizando adesivo colante SuperBonder para unir as placas de resina acrílica incolor com a pintura em sua face posterior às placas de resina de esclera e, posteriormente, no vedamento da junção entre as duas placas (Figura 4.9).

Foram obtidos assim 40 CP divididos em dois grupos, de 20 CP com a pintura com tinta acrílica e 20 CP com a fotografia colada, sendo quatro CP para cada cor: amarelo, azul, marrom, verde e preto (Figura 4.10).

Figura 4.10 – Conjunto de CP para ambos os grupos

Grupo 1 - CORPOS DE PROVA EM RESINA ACRÍLICA COM FOTOGRAFIA COLADA quantidade – 20

- 4 CP – cor preto
- 4 CP – cor marrom
- 4 CP – cor azul
- 4 CP – cor verde
- 4 CP – cor amarelo

Grupo 2 - CORPOS DE PROVA EM RESINA ACRÍLICA COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA quantidade - 20

- 4 CP – cor preto
- 4 CP – cor marrom
- 4 CP – cor azul
- 4 CP – cor verde
- 4 CP – cor amarelo

Cada CP foi especificado com um código e demarcado em sua porção posterior sendo o grupo 1 correspondente à fotografia colada (F) e o grupo 2 à pintura com tinta acrílica (P). Para cada tipo de cor foi denominada uma letra. Para o azul (b), amarelo (a), marrom (m), verde (v) e preto (p) e cada CP do mesmo tipo e cor numerado de 1 a 4.

Grupo 1 – Fotografia (F)

azul – Fb1 –Fb2 – Fb3 –Fb4

amarelo – Fa1- Fa2- Fa3- Fa4

verde – Fv1- Fv2- Fv3- Fv4

marrom – Fm1- Fm2-Fm3- Fm4

preto – Fp1- Fp2- Fp3- Fp4

Grupo 2 – Pintura tinta acrílica (P)

azul – Pb1 –Pb2 – Pb3 –Pb4

amarelo – Pa1- Pa2- Pa3- Pa4

verde – Pv1- Pv2- Pv3- Pv4

marrom – Pm1- Pm2-Pm3- Pm4

preto – Pp1- Pp2- Pp3- Pp4

4.2.3 Avaliação térmica

Para a confecção da prótese ocular ocorre o processo de polimerização da resina acrílica, um processo químico de decomposição das moléculas de peróxido de benzoíla ativado pelo calor (ANUSAVICE, 2005). Como não ocorre contato químico da imagem e da pintura com as substâncias envolvidas na polimerização, decidiu-se avaliar os efeitos físicos da temperatura na degradação de cor. Foi realizada uma leitura inicial no colorímetro Minolta - modelo CR 300, e uma segunda

leitura após os CP serem submetidos numa polimerizadora com água à temperatura e tempo do ciclo de polimerização (Figura 4.11).

Figura 4.11 – CP na polimerizadora

4.2.4 Ensaio de envelhecimento

Os 40 CP foram adaptados no suporte metálico (Figura 4.12) e submetidos ao processo de envelhecimento acelerado utilizando o equipamento. Câmara de UV – Equilam (Figura 4.13) durante 3 semanas totalizando 504 horas com ciclos de 4 horas com radiação UVA a 60°C seguidos de 4 horas de condensação a 50°C de acordo com as normas ASTM 154. O ensaio foi realizado no Laboratório de Corrosão do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas).

Figura 4.12 - CP no suporte metálico do equipamento

Figura 4.13 - Câmara de UV – Equilam

Foram realizadas novas leituras colorimétricas utilizando o mesmo equipamento Minolta (figura 4.14), na primeira, segunda e terceira semanas de ensaio de envelhecimento acelerado, sempre na mesma região de cada CP para evitar possíveis distorções, obtendo-se as medidas dos três coeficientes (L^* , a^* , b^*) entre as leituras colorimétricas (BRENNAN; FEDOR, 1994; FINE, 1978).

Figura 4.14 - Colorímetro Minolta - modelo CR 300

4.2.5 Tratamento dos dados (Análise estatística)

Os dados dessa pesquisa foram processados pelo programa digital SPSS 12.0. Para a análise estatística, os dois grupos ou tipos: pintura e fotografia foram avaliados nas cores amarelo, azul, marrom, verde e preto.

Para avaliação estatística da influência da temperatura do ciclo de polimerização na estabilidade das cores entre os tipos para cada cor foi aplicado o teste de “Levene” para comparação de variâncias e o *t-Test* (amostras independentes) para comparação de médias.

A avaliação da fotodegradação de cor para cada tipo (pintura e fotografia) em função do tempo foi obtida através da Análise de Variância de Friedman (*Friedman Test*) para três amostras dependentes uma vez que os mesmos protótipos foram avaliados em três momentos diferentes.

Para analisar comparativamente o comportamento do grupo pintura com o grupo fotografia por cor em cada período também foram aplicados o *t-Test* para

comparação de médias e o de *Levene* para comparação de variâncias. Este último foi utilizado por ser pré-requisito para o anterior. O nível de significância utilizado foi 0,05.

A média do ΔE^* entre os quatro CP da mesma cor e tipo foi utilizada como parâmetro para os testes, sendo considerados clinicamente aceitáveis, os valores inferiores a 3,3, conforme norma estabelecida por vários autores para restaurações dentárias estéticas (KABAWATA, 2006).

5 RESULTADOS

5.1 Análise das diferenças (ΔE^*) entre os tipos após ação térmica do ciclo de polimerização em relação as cinco cores avaliadas

Gráfico 5.1 – Variação de ΔE^* entre os tipos nas 5 cores

5.1.1 Análise da diferenças (ΔE^*) entre os tipos para a cor amarelo

Tabela 5.1 – *t*-Test para comparação de médias de ΔE^* para cor amarelo pós-polimerização

					Teste de Levene		t-Test	
Descrição da Amostra					Comparação de Variâncias		Comparação de Médias	
					F	Significância	t	Significância
		Média	Desvio Padrão	N				
AMARELO	Pintura	3,65	0,02	4	6,74	0,04	-3,94	0,03
	Fotografia	2,79	0,44	4				

Os resultados do *t-Test* sugerem que existiu diferença estatística significativa ($p=0,03$) entre os tipos fotografia e pintura para a cor amarelo. Na fotografia o valor de ΔE^* foi de 2,79 e na pintura 3,65 (tabela 5.1 e gráfico 5.1)

5.1.2 Análise da diferenças (ΔE^*) entre os tipos para a cor azul

Tabela 5.2 – *t-Test* para comparação de médias de ΔE^* para cor azul pós-polimerização

		Descrição da Amostra			Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
		Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	t	Significância
AZUL	Pintura	1,16	0,15	4	0,09	0,68	-0,77	0,47
	Fotografia	1,23	0,11	4				

O ΔE^* apresentou após polimerização, valor de 1,16 para a pintura e 1,23 para fotografia. Os resultados pelo *t-Test* sugerem que os tipos apresentaram resultados semelhantes, não apresentando diferença significativa ($p=0,47$) (tabela 5.2 e gráfico 5.1).

5.1.3 Análise da diferenças (ΔE^*) entre os tipos para a cor marrom

Tabela 5.3 – *t-Test* para comparação de médias de ΔE^* para cor marrom pós-polimerização

		Descrição da Amostra			Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
		Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	t	Significância
MARROM	Pintura	2,38	0,15	4	3,66	0,10	6,32	0,01
	Fotografia	1,26	0,32	4				

Após a polimerização, para os tipos fotografia e pintura para a cor marrom, o *t-Test* sugere que houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,01$). Os valores de ΔE^* foram de 2,38 para a pintura e 1,26 para fotografia (tabela 5.3 e gráfico 5.1).

5.1.4 Análise da diferenças (ΔE^*) entre os tipos para a cor verde

Tabela 5.4 – *t-Test* para comparação de médias de ΔE^* para cor verde pós-polimerização

		Descrição da Amostra			Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
		Média	Desvio Padrão	N	F	Significânci a	t	Significânci a
VERDE	Pintura	1,39	0,24	4	0,33	0,59	-1,2	0,28
	Fotografia	1,65	0,36	4				

Os resultados do *t-Test* sugerem que para a cor verde, os tipos não apresentaram diferenças significativas ($p=0,28$), com ΔE^* de 1,39 para a pintura e 1,65 para a fotografia (tabela 5.4 e gráfico 5.1).

5.1.5 Análise da diferenças (ΔE^*) entre os tipos para a cor preto

Tabela 5.5 – *t-Test* para comparação de médias de ΔE^* para cor preto pós-polimerização

Descrição da Amostra					Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
		Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	t	Significância
PRETO	Pintura	1,06	1,06	4	0,05	0,95	-0,468	0,66
	Fotografia	1,09	1,09	4				

Para a cor preto os valores de ΔE^* foram 1,06 e 1,09 para a pintura e fotografia respectivamente. Na avaliação estatística não houve diferença significativa entre os tipos ($p=0,66$) (tabela 5.5 e gráfico 5.1).

5.2 Análises das diferenças de cor (ΔE^*) entre os tipos em função do tempo após envelhecimento artificial

5.2.1 Análise da variação (ΔE^*) para cor amarelo na fotografia

Tabela 5.6 – Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor amarelo para o tipo fotografia

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Amarelo	FOTOGRAFIA	1 semana	4	3,24	6,50	0,04
		2 semanas	4	3,71		
		3 semanas	4	4,02

Gráfico 5.2 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor amarelo para fotografia

Os resultados do *Friedman Test* mostram que a degradação da cor amarelo na fotografia não ocorreu de maneira semelhante durante o ensaio, havendo diferença significativa ($p=0,04$). Na primeira semana o ΔE^* foi de 3,24, oscilando para 3,71 na segunda e 4,02 na terceira (tabela 5.6 e gráfico 5.2).

5.2.2 Análise da variação (ΔE^*) para cor amarelo na pintura

Tabela 5.7 – Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor amarelo para o tipo pintura

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
AMARELO	PINTURA	1 semana	4	5,47	0,50	0,78
		2 semanas	4	4,41		
		3 semanas	4	4,43		

A cor amarelo na pintura não apresentou variação de cor significativa durante o experimento ($p=0,78$). O ΔE^* apresentou valores de 5,47, 4,41 e 4,43 nas primeira, segunda e terceiras semanas respectivamente (tabela 5.7 e gráfico 5.3).

Gráfico 5.3 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor amarelo para pintura

5.2.3 Análise da variação (ΔE^*) para cor azul na fotografia

Tabela 5.8 – Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor azul para o tipo fotografia

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Azul	FOTOGRAFIA	1 semana	4	21,73	1,01	8,00
		2 semanas	4	24,40		
		3 semanas	4	26,38

Gráfico 5.4 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor azul para fotografia

Para a cor azul na fotografia a variação de cor apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,02$). Na primeira semana, apresentou expressivo aumento no valor de $\Delta E^* = 21,73$, com oscilações menores no restante do teste, com valores na segunda e terceira semanas de 24,40 e 26,38 respectivamente (tabela 5.8 e gráfico 5.4).

5.2.4 Análise da variação (ΔE^*) para cor azul na pintura

Tabela 5.9 – Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor azul para o tipo pintura

			Medidas descritivas			Teste de Friedman	
			n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Azul	PINTURA	1 semana	4	19,50	0,59	8,00	0,02
		2 semanas	4	21,73	0,43		
		3 semanas	4	24,68	0,63

Gráfico 5.5 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor azul para pintura

Para a cor azul na pintura, o teste estatístico mostrou diferença estatística em função do tempo ($p=0,02$). A variação do valor de ΔE^* foi de 19,50 na primeira, 21,73 na segunda e 24,68 na terceira semana (tabela 5.9 e gráfico 5.5).

5.2.5 Análise da variação (ΔE^*) para cor marrom na fotografia

Tabela 5.10 – Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor marrom para o tipo fotografia

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Marrom	FOTOGRAFIA	1 semana	4	2,92	6,00	0,05
		2 semanas	4	3,64		
		3 semanas	4	2,91		

O teste estatístico sugere que para a cor marrom para a fotografia houve diferença significativa ($p=0,05$) para o fator tempo. As amostras variam com valores de ΔE^* de 2,92 na primeira semana, 3,64 na segunda, finalizando com 2,91 na terceira semana (tabela 5.10 e gráfico 5.6).

Gráfico 5.6 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor marrom para fotografia

5.2.6 Análise da variação (ΔE^*) para cor marrom na pintura

Tabela 5.11– Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor marrom para o tipo pintura

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Marrom	PINTURA	1 semana	4	1,48	6,39	0,03
		2 semanas	4	1,85		
		3 semanas	4	1,53

Gráfico 5.7 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor marrom para pintura

Houve diferença significativa ($p=0,03$) quando avaliado o fator tempo para a cor marrom para a pintura. Na primeira semana o ΔE^* apresentou valor de 1,48, na segunda, 1,85 e 1,53 na terceira (tabela 5.11 e gráfico 5.7).

5.2.7 Análise da variação (ΔE^*) para cor verde na fotografia

Tabela 5.12– Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor verde para o tipo fotografia

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Verde	FOTOGRAFIA	1 semana	4	3,38	8,00	0,02
		2 semanas	4	3,72		
		3 semanas	4	4,43		

Quando avaliada estatisticamente, a cor verde para a fotografia, o resultado sugere uma diferença significativa ($p=0,02$) tendo apresentado variações de 3,38, 3,72 e 4,43 para o ΔE^* na primeira, segunda e terceira semana respectivamente (tabela 5.12 e gráfico 5.8).

Gráfico 5.8 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor verde para fotografia

5.2.8 Análise da variação (ΔE^*) para cor verde na pintura

Tabela 5.13– Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor verde para o tipo pintura

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Verde	PINTURA	1 semana	4	3,46	6,00	0,05
		2 semanas	4	3,55		
		3 semanas	4	4,86		

O teste de *Friedman* sugere que quando avaliado em função do tempo a cor verde para pintura apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,05$). O ΔE^* oscilou com valores entre a primeira, segunda e terceira semanas com valores de 3,46, 3,55 e 4,86 respectivamente (tabela 5.13 e gráfico 5.9).

Gráfico 5.9 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor verde para pintura

5.2.9 Análise da variação (ΔE^*) para cor preto na fotografia

Tabela 5.14 – Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor preto para o tipo fotografia

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Preto	FOTOGRAFIA	1 semana	4	2,72	8,00	0,02
		2 semanas	4	3,16		
		3 semanas	4	3,00		

O grau de significância ($p=0,02$) sugere que, em função do tempo, quando avaliada a cor preto para a fotografia, ocorreu diferença significativa. Na primeira semana o ΔE^* apresentou valor de 2,72, oscilando para 3,16 na segunda e finalizando em 3,00 na terceira (tabela 5.14 e gráfico 5.10).

Gráfico 5.10 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor preto para fotografia

5.2.10 Análise da variação (ΔE^*) para cor preto na pintura

Tabela 5.15– Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre os tempos para cor preto para o tipo pintura

		Medidas descritivas			Teste de Friedman	
		n	Média	Desvio Padrão	χ^2	Significância
Preto	PINTURA	1 semana	4	1,91	6,50	0,04
		2 semanas	4	2,14		
		3 semanas	4	2,04		

O ΔE^* variou de valores em 1,91 na primeira semana, 2,14 na segunda e 2,04 na terceira. Houve diferença significativa ($p=0,04$) pela avaliação estatística em relação a cor preto para a pintura (tabela 5.15 e gráfico 5.11).

Gráfico 5.11 - Variação de ΔE^* entre os tempos para cor preto para pintura

5.3 Análises das diferenças (ΔE^*) entre os tipos por período após envelhecimento artificial

5.3.1 Análises das diferenças de cor amarelo (ΔE^*) entre os tipos por período

Tabela 5.16 – *t-Test* para comparação de médias (ΔE^*) na cor amarelo por período e por tipo

			Descrição da Amostra			Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
			Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	T	Significância
AMARELO	1 semana	Foto	3,24	0,40	4	3,70	0,10	-1,92	0,10
		Pintura	5,47	2,29	4				
	2 semanas	Foto	3,71	0,53	4	1,00	0,36	-1,47	0,19
		Pintura	4,42	0,78	4				
	3 semanas	Foto	4,02	0,79	4	0,81	0,40	-0,89	0,41
		Pintura	4,44	0,52	4

Gráfico 5.12 - Médias de ΔE^* para cor amarelo entre os tipos por período

Gráfico 5.13 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor amarelo entre os tipos por período

Os resultados do *t-Test*, sugerem que para a cor amarelo, as amostras pintura e fotografia comportaram-se de maneira semelhante não havendo diferença significativa em relação ao ΔE^* em nenhum dos três períodos avaliados ($p=0,10$) na primeira semana, na segunda semana ($p=0,19$) e na terceira semana ($p=0,41$). A fotografia apresentou na primeira semana ΔE^* no valor de 3,24 e a pintura 5,47, na segunda semana 3,71 para a fotografia e 4,42 para pintura e na terceira semana fotografia, 4,02 e pintura 4,44 (tabela 5.16 e gráficos 5.12 e 5.13).

5.3.2 Análises das diferenças de cor azul (ΔE^*) entre os tipos por período

Tabela 5.17 – *t-Test* para comparação de médias (ΔE^*) na cor azul por período e por tipo

		Descrição da Amostra			Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
		Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	T	Significância
AZUL	1 semana	Foto	21,73	1,01	0,43	0,54	3,80	0,01
		Pintura	19,5	0,59				
	2 semanas	Foto	24,4	0,88	1,39	0,28	5,45	0,00
		Pintura	21,72	0,45				
	3 semanas	Foto	26,38	0,73	0,06	0,81	3,54	0,01
		Pintura	24,68	0,63

Gráfico 5.14 - Médias de ΔE^* para cor azul entre os tipos por período

Gráfico 5.15 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor azul entre os tipos por período.

A avaliação estatística entre as amostras para a cor azul demonstrou que elas apresentam diferenças significativas em relação ao ΔE^* nos três períodos avaliados $p=0,01$, $p=0,00$ e $p=0,01$ para a primeira, segunda e terceira semana respectivamente. A fotografia apresentou valores de ΔE^* ligeiramente maiores que a pintura nas três semanas avaliadas, com resultados de $21,73 \times 19,50$ na primeira semana, $24,40 \times 21,72$ na segunda semana e $26,30 \times 24,68$ na terceira semana (tabela 5.17 e gráficos 5.14 e 5.15).

5.3.3 Análises das diferenças de cor marrom (ΔE^*) entre os tipos por período

Tabela 5.18 – *t-Test* para comparação de médias (ΔE^*) na cor marrom por período e por tipo

			Descrição da Amostra			Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
			Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	t	Significância
Marrom	1 semana	Foto	2,92	0,58	4	1,68	0,24	3,92	0,01
		Pintura	1,48	0,46	4				
	2 semanas	Foto	3,64	0,34	4	0,22	0,65	5,91	0,00
		Pintura	1,85	0,50	4				
	3 semanas	Foto	2,91	0,35	4	0,22	0,67	4,46	0,00
		Pintura	1,53	0,51	4

Gráfico 5.16 – Médias de (ΔE^*) para cor marrom entre os tipos por período

Gráfico 5.17 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor marrom entre os tipos por período

Para a cor marrom o *t-Test* sugere que houve diferença significativa nos três períodos analisados em relação ao ΔE^* entre as amostras fotografia e pintura, apresentando na primeira semana ($p=0,01$), na segunda e terceira ($p=0,00$). A variação na fotografia dos valores de ΔE^* na primeira, segunda e terceiras semanas foi respectivamente de 2,92, 3,64 e 2,91, enquanto na pintura foi de 1,48, 1,85 e 1,53 (tabela 5.18 e gráficos 5.16 e 5.17).

5.3.4 Análises das diferenças de cor verde (ΔE^*) entre os tipos por período

Tabela 5.19 – *t-Test* para comparação de médias (ΔE^*) na cor verde por período e por tipo

		Descrição da Amostra				Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias	
		Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	T	Significância	
Verde	1 semana	Foto	3,38	0,43	4	0,25	0,63	-0,31	0,77
		Pintura	3,46	0,36	4				
	2 semanas	Foto	3,72	0,45	4	0,32	0,59	0,59	0,58
		Pintura	3,55	0,40	4				
	3 semanas	Foto	4,43	0,19	4	24,46	0,00	-1,63	0,15
		Pintura	4,86	0,50	4

Gráfico 5.18 - Médias (ΔE^*) para cor verde entre os tipos por período

Gráfico 5.19 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor verde entre os tipos por período

Comparando-se em relação ao ΔE^* pelo *t-Test*, as amostras pintura e fotografia na cor verde, verificou-se que não ocorreu diferença significativa em todos os períodos avaliados tendo como resultados na primeira semana ($p=0,77$), segunda ($p=0,58$) e terceira ($p=0,15$). Os índices de ΔE^* foram bem próximos durante os intervalos. Na primeira semana 3,38 para fotografia e 3,46 para pintura, na segunda semana 3,72 para fotografia e 3,55 para pintura e na terceira semana 4,43 e 4,86 para fotografia e pintura respectivamente (tabela 5.19 e gráficos 5.18 e 5.19).

5.3.5 Análises das diferenças de cor preto (ΔE^*) entre os tipos por período

Tabela 5.20– *t-Test* para comparação de médias (ΔE^*) na cor preto por período e por tipo

		Descrição da Amostra			Teste de Levene Comparação de Variâncias		t-Test Comparação de Médias		
		Média	Desvio Padrão	N	F	Significância	t	Significância	
Preto	1 semana	Foto	2,72	0,13	4	0,61	0,47	6,59	0,00
		Pintura	1,91	0,21	4				
	2 semanas	Foto	3,16	0,14	4	0,03	0,87	9,42	0,00
		Pintura	2,14	0,16	4				
	3 semanas	Foto	3,00	0,09	4	0,11	0,75	13,28	0,00
		Pintura	2,04	0,11	4

Gráfico 5.20 - Médias (ΔE^*) para cor preto entre os tipos por período

Gráfico 5.21 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor preto entre os tipos por período

Para a cor preto, por avaliação do *t-Test* em relação ao ΔE^* ocorreu diferença significativa em todos os períodos avaliados com valores iguais ($p=0,00$). Os valores de ΔE^* variavam entre a fotografia e pintura entre a primeira, segunda e terceira semanas respectivamente em 2,72 x 1,91, 3,16 x 2,14 e 3,00 x 2,04 (tabela 5.20 e gráficos 5.20 e 5.21).

6 DISCUSSÃO

Os evidentes benefícios funcionais, estéticos e psicológicos da reabilitação, através da prótese ocular, têm incentivado constantes pesquisas e estudos no aprimoramento das técnicas de confecção protética.

A reprodução da íris protética é uma etapa fundamental na confecção da prótese ocular e deve ser realizada com todos os recursos técnicos e artísticos (FONSECA; RODE; ROSA, 1973; MURGO; NEVES 2001). Nos trabalhos estudados, seus autores são unânimes em destacar que a semelhança ao lado remanescente é imprescindível no resultado estético e na dissimulação da perda.

Várias modificações nas técnicas de pintura da íris foram preconizadas, utilizando diversos tipos de tintas e papéis, como cartolina branca com tinta aquarelável (MEISSNER, 1950; MORONI; MORONI, 1999/2000; MURPHEY; SCHLOSSBERG, 1944; SEIXAS, 1984; VARELA; CAVALCANTI, 1964/1965) ou cartolina preta (FONSECA; RODE; ROSSA, 1973; HELLAND, 1979; MORONI; MORONI, 1999/2000). Fenner (1950) preconizava a pintura com tinta acrílica e Brown (1970) com tinta a óleo. Macedo (1982) indicou o papel tipo Carmem com tinta aquarelável. Com o mesmo tipo de tinta, porém papel na cor preta foi preconizado por (HELLAND, 1979; REZENDE et al 1987).

Outros autores não preconizavam a pintura em papel, como Dietz (1945), que a realizava em disco de acetato de celulóide. A pintura diretamente em uma calota acrílica permitia a verificação da cor e o posicionamento direto na peça ceroplástica (GRAZIANI, 1982; REZENDE et al., 1987). Budin e Lavergne (1961), entretanto,

indicavam íris previamente pintadas em vidro como esteticamente superiores a todos os outros tipos.

A fotografia analógica da íris remanescente era usada como referência no processo de pintura, possibilitando o estudo dos detalhes anatômicos e das cores (MURPHEY; SCHLOSSBERG, 1944). Roberts (1971) indicava a fotografia para diminuir a necessidade da presença do paciente na pintura da íris. Finchman (1947) propôs que a pintura fosse realizada sobre uma fotografia da íris em preto e branco.

Com o advento da fotografia digital, as imagens obtidas possibilitaram, facilmente, o armazenamento, a correção de defeitos e os ajustes da imagem capturada até sua visualização por meio de um monitor ou impressão em papel (RAMALHO, 2004).

A técnica proposta neste trabalho utiliza a imagem digitalizada da íris, mas, impressa em papel fotográfico e fixada entre a base e a calota acrílica através de adesivo Super-Bonder, sem a necessidade do processo de polimerização. Esta técnica é diferente da descrita por Artopolou et al. (2006) que utilizaram a imagem digital da íris impressa no papel com jato de tinta, unida à calota acrílica através de um xarope e um spray na região posterior.

O efeito de alteração de cor da íris protética causado pela polimerização da camada de resina acrílica incolor ou pelo próprio botão acrílico quando a pintura era diretamente nele realizada, resultava num fator limitante na reprodução das cores das íris. Varela e Cavalcanti (1964/1965) construíram um dispositivo chamado Previsor Morfocrômico que permitia avaliar as alterações de cor do disco pintado sob o efeito de lente da resina acrílica incolor. Finchman (1947), Fenner Von (1950) e Seixas (1984) salientavam o efeito de lente do acrílico aumentando o diâmetro e clareando a cor da pintura. Helland (1979) sugeriu a deposição de uma gota de água

ou o uso de uma lente de pintura para a previsão do efeito do aumento e alteração de cor na prótese finalizada. Na técnica proposta neste trabalho, a imagem deve ser ajustada com cores em tonalidades mais escuras, motivado por esse efeito clarificante da calota de acrílico.

Na técnica fotográfica digital, o controle das cores da imagem é fundamental, uma vez que, cada tipo equipamento (máquina fotográfica, monitores e impressoras) reproduz a cor utilizando sistemas de identificação de cores distintos até chegar à impressão. Este problema pode ser minimizado com a utilização de recursos digitais de ajustes da imagem. (ANDRADE, 2005; BAPTISTA, 2004; LEÃO, 2005).

A preocupação com as cores não se limita apenas à reprodução da pintura da íris. A fotodegradação é o principal fator de comprometimento na longevidade das próteses oculares. Esta alteração ocorre principalmente pela ação dos raios ultravioleta, especificamente pelo raios ultravioleta C (UVC), responsáveis por 95% da incidência no verão (OKUMO;VILELA, 2005).

A leitura colorimétrica permite quantificar a alteração de cor a partir de uma equação matemática expressa pelo ΔE^* , obtida entre as variações dos três coeficientes (L a e b). É um mecanismo que simula a leitura cerebral das cores através do sistema CIE $L^*a^*b^*$ (LEMON et al.,1995).

Jurgerns (2004), Oliveira (1989) e Pavão (2004) destacaram a ação nociva de altas temperaturas na qualidade das fotografias impressas. Não se encontram relatos na literatura sobre a possível ação térmica na alteração de cor da pintura da íris provocada pelo ciclo de polimerização.

O vedamento da íris protética obtida através da pintura ou fixação do papel fotográfico na calota acrílica, como descrito anteriormente, não foi obtido por

polimerização de uma camada de resina acrílica incolor. A polimerização ocorre posteriormente, na obtenção da esclera, em resina acrílica própria para a mesma e após sua caracterização em resina acrílica incolor para obtenção da camada final da prótese ocular.

Neste trabalho, os CP foram submetidos à leitura colorimétrica inicial e uma segunda leitura após serem submetidos às condições térmicas do ciclo de polimerização. Na avaliação colorimétrica pós-polimerização, a cor amarelo apresentou o maior índice de instabilidade de cor, $\Delta E^* = 3,65$ para a pintura e 2,79 para a fotografia (tabela 5.1 e gráfico 5.1). Através do *t-Test*, comparando-se a pintura e a fotografia, os resultados mostram uma diferença significativa ($p=0,03$) (tabela 5.1). A avaliação estatística para a cor azul, sugere um comportamento semelhante entre pintura e fotografia, não havendo diferença significativa ($p=0,47$) e valores de ΔE^* em 1,16 e 1,23 para a pintura e fotografia respectivamente (tabela 5.2 e gráfico 5.1). A cor marrom apresentou diferença significativa ($p=0,01$) (tabela 5.3), com $\Delta E^* = 2,38$ para a pintura e 1,26 para fotografia, estando nos níveis clinicamente aceitáveis de variação (tabela 5.3 e gráfico 5.1). A cor verde também apresentou baixos índices de alteração $\Delta E^* = 1,39$ para a pintura e 1,65 para a fotografia (tabela 5.4 e gráfico 5.1). Os testes sugerem não haver diferença estatística ($p=0,28$) entre os dois tipos (tabela 5.4). Para a cor preto, as amostras tiveram comportamento semelhante, sem diferença significativa ($p=0,66$) (tabela 5.5) com ΔE^* para a pintura no valor de 1,06 e para a fotografia de 1,09 (tabela 5.5 e gráfico 5.1).

Os testes de envelhecimento artificial indicam relativamente o comportamento de um material sob determinadas condições, porém são amplamente utilizados em diversas pesquisas para desenvolvimento e controle da qualidade de distintos

materiais. A simulação artificial de envelhecimento ocorre por ensaio em laboratório, utilizando câmara de envelhecimento acelerado com lâmpadas que simulam com excelência, a luz do Sol e os ciclos de condensação às intempéries (BRENNAN; FEDOR, 1994).

Na técnica de Artopolou et al. (2006) da íris protética confeccionada com imagem digital impressa em papel por jato de tinta, os autores finalizam o trabalho salientando a necessidade de avaliação quanto à longevidade das próteses, proposta esta, deste atual trabalho de pesquisa.

Quando avaliado entre os períodos de três semanas, observou-se que a cor amarelo, para a fotografia, apresentou variação significativa entre os períodos avaliados $p=0,04$ (tabela 5.6), com índices de ΔE^* na primeira semana no valor de 3,24 oscilando para 3,71 na segunda e, finalizando na terceira semana com 4,02 (tabela 5.6 e gráfico 5.2). Para a cor amarelo na pintura também houve estabilidade na variação, com resultados sem diferença significativa para o fator tempo com ($p=0,78$) (tabela 5.7). O ΔE^* apresentou na primeira, segunda e terceira semanas valores de 5,47, 4,41 e 4,43 respectivamente (tabela 5.7 e gráfico 5.3).

Tanto para fotografia quanto para a pintura, a cor azul apresentou diferença estatisticamente significativa em função do tempo, com valor de (p) coincidentes no valor de 0,02 (tabelas 5.8 e 5.9). Ocorreu uma alteração progressiva do ΔE^* nos três períodos avaliados, com grande alteração na primeira semana nos dois grupos. A fotografia apresentou uma significativa alteração na primeira semana com $\Delta E^*=21,73$ (tabela 5.8 e gráfico 5.4). A pintura também apresentou grande oscilação, no mesmo período $\Delta E^*=19,5$ (tabela 5.9 e gráfico 5.5). Na segunda semana, a fotografia oscilou para $\Delta E^*=24,40$, finalizando na terceira semana com

$\Delta E^* = 26,38$ (tabela 5.8 e gráfico 5.4). A pintura apresentou na segunda semana ΔE^* no valor de 21,73 e na terceira semana 24,68 (tabela 5.9 e gráfico 5.5).

A avaliação estatística com o fator tempo para a cor marrom na fotografia, apresentou resultados significativos ($p=0,05$) (tabela 5.10). Os resultados nos valores de ΔE^* oscilaram na primeira semana com 2,92, com 3,64 na segunda e 2,91 na terceira semana (tabela 5.10 e gráfico 5.6). Na amostra pintura a variação em função do tempo também foi significativa pela avaliação estatística ($p=0,03$) (tabela 5.11), apresentando índices menores de ΔE^* comparados ao tipo fotografia, sendo na primeira semana 1,48, na segunda, 1,85 e na terceira 1,53 (tabela 5.11 e gráfico 5.7).

A cor verde apresentou resultados estatisticamente significativos em ambos os grupos, em função dos períodos avaliados. Para a amostra fotografia o ΔE^* oscilou com índice de 3,38 na primeira semana, 3,72 na segunda e 4,43 na terceira, apresentando ($p=0,02$) (tabela 5.12 e gráfico 5.8). Na amostra pintura o valor de $p=0,05$ (tabela 5.8). Em relação à variação ΔE^* em função do tempo, as amostras apresentaram na primeira, segunda e terceiras semanas valores de 3,46, 3,55 e 4,86 respectivamente (tabela 5.13 e gráfico 5.9).

Para a cor preto, tanto na fotografia quanto na pintura os resultados sugerem diferenças significantes nos períodos avaliados. Na fotografia apresentou ($p=0,02$) (tabela 5.14) e na pintura ($p=0,04$) (tabela 5.15). Para a fotografia, na primeira semana foi obtido um valor de $\Delta E^* = 2,72$, oscilando para 3,16 na segunda e finalizando com 3,00 na terceira semana (tabela 5.14 e gráfico 5.10). Para a pintura o valor de ΔE^* oscilou de 1,91, 2,14 e 2,04 nas três semanas avaliadas. (tabela 5.15 e gráfico 5.11).

Para avaliar estatisticamente e comparativamente o comportamento da fotografia e da pintura em cada período do ensaio, utilizou-se o *t-Test*. Para a cor amarelo, a avaliação estatística sugere que o comportamento entre os grupos mostrou-se semelhante sem diferença significativa nos três períodos avaliados, apresentando na primeira semana ($p=0,10$), na segunda ($p=0,19$) e na terceira ($p=0,41$) (tabela 5.16 e gráfico 5.13). A fotografia apresentou comparativamente à pintura ΔE^* valores menores: 3,24, 3,71 e 4,02 na primeira, segunda e terceira semanas de ensaio respectivamente, enquanto na pintura, na mesma seqüência o valor de ΔE^* foi 5,47, 4,42 e 4,44 (tabela 5.16 e gráfico 5.12).

Comparando-se a pintura e a fotografia para a cor azul, a avaliação estatística com intervalo de confiança de 95%, sugere que houve diferença significativa nos três períodos avaliados, apresentando valores $p= (0,01, 0,00 \text{ e } 0,01)$ (tabela 5.17 e gráfico 5.15). Na primeira semana, nos dois grupos houve uma significativa alteração de cor com ΔE^* em níveis clinicamente não aceitáveis, com valores na pintura de 19,5 e na fotografia 21,73, com menor oscilação na segunda semana, a fotografia em 24,4 e a pintura 21,72, finalizando na terceira semana com 26,38 para a fotografia e 24,68 para pintura (tabela 5.17 e gráfico 5.14), com descoloração clinicamente visível. Resultados estes que concordam com outros autores como D'Almeida (1999) que comparando tinta acrílica hidrossolúvel com automotiva laca acrílica utilizando ensaio com raios ultravioleta B, obteve para o pigmento azul, índices elevados de alteração de cor. Fernandes et al. (2005) avaliando próteses oculares polimerizadas em microondas constataram comportamento de instabilidade para o pigmento azul nos cinco tipos de tinta avaliados. Kawabata (2006) também obteve como resultado uma estabilidade muito aquém do limite clinicamente

aceitável para a cor azul nos três pigmentos testados para caracterização em ambos os tipos de resina de esclera.

Quando se avaliou a cor marrom, os resultados obtidos na comparação entre os tipos para cada período, os resultados sugerem que houve diferenças em todos os períodos avaliados. Na primeira semana, a avaliação estatística apresentou ($p=0,01$), na segunda e na terceira ($p=0,00$) (tabela 5.18 e gráfico 5.17). O valor de ΔE^* variou com índices sempre menores para a pintura, com valores de 2,92 para a fotografia e 1,48 para pintura na primeira semana, oscilando na segunda semana em 3,64 para a fotografia e 1,85 para a pintura e finalizando com 2,91 para a fotografia e 1,53 para a pintura (tabela 5.18 e gráfico 5.16). Nos dois grupos, a diferença na variação de cor, embora estatisticamente significativa, está dentro de níveis clinicamente aceitáveis. Pesquisa realizada, comparando tinta automotiva com tinta acrílica, utilizando ensaio de envelhecimento com radiação UVB também apresentou resultados semelhantes para a cor marrom (D'ALMEIDA, 1999).

Para a cor verde, os resultados estatísticos sugerem que houve um comportamento semelhante entre os tipos, sem diferença significativa nos três períodos avaliados. Na primeira semana ($p=0,77$), na segunda ($p=0,58$) e na terceira ($p=0,15$) (tabela 5.19 e gráfico 5.19). As amostras terminaram o ensaio com resultados semelhantes, acima do clinicamente aceitável, sendo a fotografia com $\Delta E^*=4,43$ e a pintura $\Delta E^*=4,86$, iniciando na primeira semana com valor de ΔE^* em 3,38 para a fotografia e 3,46 para a pintura; na segunda semana com valores de 3,72 para a fotografia e 3,55 para a pintura (tabela 5.19 e gráfico 5.18).

Os resultados estatísticos nos três períodos avaliados, sugerem que para a cor preto houve diferença significativa em todos os períodos, com ($p=0,00$) nos três períodos avaliados (tabela 5.20 e gráfico 5.21). A fotografia ao final da terceira

semana apresentou pequena variação de degradação de cor em relação à pintura, com $\Delta E^* = 3,00$ enquanto a pintura $\Delta E^* = 2,04$. A fotografia apresentou na primeira semana e na segunda semana respectivamente valores de ΔE^* de 2,72 e 3,16 e a pintura na mesma seqüência 1,91 e 2,14 (tabela 5.20 e gráfico 5.20).

Os índices estatísticos e valores de ΔE^* para a cor preto apresentaram semelhança aos obtidos para a cor marrom, com diferenças significantes nos três períodos avaliados, mas com pequena variação final de cor, em níveis clinicamente aceitáveis. As cores preto e marrom, são predominantes nas íris com tons de castanho, presentes na grande maioria da população brasileira. Esta pequena variação na cor preto, também foi obtida para o mesmo pigmento quando comparou-se para tinta automotiva com tinta acrílica, conforme trabalho de D' Almeida (1999).

7 CONCLUSÕES

1. Após a ação térmica da polimerização, ocorreram pequenas alterações nas cores avaliadas tanto na fotografia como na pintura, sendo que, nas cores marrom e amarelo a degradação foi menor na fotografia.
2. Após o envelhecimento artificial, ocorreram alterações nas cores amarelo e verde em níveis pouco acima dos clinicamente aceitáveis, maiores na pintura.
3. Nas mesmas condições, as cores preto e marrom apresentaram pequenas degradações, pouco maiores na fotografia, mas em níveis clinicamente aceitáveis.
4. Na cor azul, após envelhecimento artificial ocorreu um elevado índice de degradação em nível clinicamente inaceitável, pouco maior na fotografia.
5. A técnica proposta mostrou-se eficaz no comportamento, semelhante à técnica de pintura da íris no parâmetro degradação de cor, na fidelidade de reprodução, no armazenamento das imagens para eventuais trocas da prótese e na diminuição do tempo de confecção mesma.

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 – Prótese Ocular. In: Jankielewicz I y Co-autores. Prótese Buco-Maxilo-Facial. 1. ed. Barcelona: Editorial Quintessence; 2003:cap. 6, p. 381-88.

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

Andrade MS. Adobe Photoshop 7.0. 2 ed. São Paulo: Editora Senac; 2005.

Anusavice KJ. Phillips- Materiais Dentários. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. cap. 22 p. 688-91.

Artopolou II, Montgomery PC, Wesley PJ, Lemon JC. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. J Prosthet Dent 2006;95(4):327-30.

Baptista P. Documentação fotográfica digital de bens culturais. 1. Fórum Brasileiro do Patrimônio Cultural. Belo Horizonte: UFMG, 2004.

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

Botelho NLP, Volpini M, Moura EM. Aspectos psicológicos em usuários de prótese ocular. Arq bras oftalmol 2003;66(5):637-46.

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

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

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

Budin P, Lavergne P. Protheses oculaire en resina synrhetique. Rev Franc Odontoestomat 1961; 8(7):981-8.

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

Carvalho JCM. Mobilidade em prótese ocular. Contribuição para o estudo. Rev Fac Odont São Paulo 1973;11(2):235-44.

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

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

Coas VR, Neves AC, Rode SM. Evaluation of the etiology ocular globe atrophy or loss. Braz Dent J 2005;16(3):243-6.

Costa WT. Prótese ocular individual. An Fac Odontol Porto Alegre.1954 p 104-7

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.

Dietz VH. The all plastic artificial eye. Illinois dent J 1945;14(7):246-8.

Fenner von W. Die Herstellung Kunstlicher Augen druch den Zahnarzt unter Verwendung von kunstharz. Hertelung kunstlider Augen 1950;5(15):860-3.

Fernandes AUR, Goiato MC, Santos DM, Ribeiro PP, Guiotti AM. Alteração cromática da pintura de íris artificiais em função do envelhecimento acelerado, método de secagem, tinta e cor. Bras Oral Res 2005;19 (suplem) :143.

Fincham EF. Some recent development in artificial eyes. Trans Ophtal Soc U.K. 1947; 66: 347-60.

Fine L. Color and its application in maxillofacial prosthetics. J Prosthet Dent 1978;39(2):188-92.

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

Fonseca EP, Rode R, Rosa MP. Íris em prótese ocular. Rev Assoc Paul Cir Dent 1973;27(6):360-8.

Graziani M. Prótese maxilofacial. 3 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. 1. ed. Barcelona: Editorial Quintessence; 2003.

Jurgerns M. Preservação de cópias digitais em arquivos e coleções de imagens. In Cadernos Técnicos de conservação fotográfica, 5/ - Rio de Janeiro:Funarte,2004.

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

Kiat-Amnuay S, Mekayarajjananonth T, Powers JM, Chambers MS, Lemon JC. Interactions of pigments and opacifiers on color stability of MDX4-4210/type A maxillofacial elastomers subjected to artificial aging. J Prosthodont 2006; 95(3):249-57.

Leão AC. Gerenciamento de cores para imagens digitais [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Escola de Belas Artes UFMG; 2005

Lemon JC, Chambers MS, Jacobsen ML, Powers JM. Color stability of facial prostheses. J Prosthet Dent 1995; 74(6):613-18.

Macedo FF. Pintura de íris em prótese ocular. Revista da APCD 1982;36(4-6):528/33.

Mancuso DN. Avaliação da estabilidade de cor após o envelhecimento acelerado de dois silicones pigmentados ou não para o uso em próteses faciais [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de Araçatuba UNESP; 2005.

Mattos BSC, Montagna MC, Fernandes CS, Sabóia ACL. The pediatric patient at a maxillofacial service:eye prosthesis. Braz oral res 2006; 20(3):247-51.

Meissner E. Protesis ocular de material acrílico. Rev Dent Chile 1950; 42:319-22.

Meissner E. La reproducing del iris en oftalmoprotesis:consideraciones sobre la tecnica a emplear. Rev Odontol Concepcion 1959;6(4):116-23.

Moroni P, Moroni PA. Técnica específica simplificada para confecção de prótese ocular. Revista do CROMG 1999/00;5-6:47-53.

Murgo DOA, Neves ACC. Desenvolvimento de uma escala de cor de íris. Revista da APCD 2001;55(6):421/5.

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.

Murphey PJ, Schlossberg L. Eye replacement by acrylic maxillofacial prostheses. U.S. nav med. Bull 1944; 43(6):1085-99.

Okuno E, Vilela MAC. Radiação ultravioleta: características e efeitos. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

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

Oliveira JS. Manual prático de preservação fotográfica. Revista de Museologia 1989; 1(1): 32-83.

Pavão L. Conservação de fotografia – o essencial. 3/ [organização do Centro de Conservação e Preservação Fotográfica da Funarte]. 3 ed. Rio de Janeiro:Funarte , 2004.

Ramalho J. Fotografia digital. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004.

Rezende JRV, Macedo FF, Miracca R, Fonseca EP. Confeção e reembasamento em prótese ocular. In: Fonseca EP. Prótese Ocular. 1. ed. São Paulo: Panamed Editorial; 1987.

Rezende JRV. Fundamentos da prótese buco maxilo facial. São Paulo: Sarvier; 1997. cap.10, p. 129-44.

Roberts AC. Facial Prosthesis. London: Henry Kimpton Publishers;1971.

Seixas ZA. Prótese Ocular – Contribuição ao estudo da confecção da íris protética [Dissertação de Mestrado]. São Paulo:Faculdade de Odontologia da USP; 1984.

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):71-6.

Varela AG, Cavalcanti A. Previsor morfo-crômico para íris protética. Rev Dentist 1964/65; 1/2 (10/12-6):53-5.

Varela AG, Seixas ZA. Técnica de confecção da prótese ocular individual. Rev Odontoestomat 1979; 20(1):30-6.

Weber M. Estudo espectrofotométrico comparativo da estabilidade de cor de três porcelanas dentais após consecutivas queimas [Dissertação de Mestrado]. São Paulo:Faculdade de Odontologia da USP; 2006.