RICARDO CESAR DOS REIS

**Desenvolvimento e avaliação colorimétrica de íris digitalizada obtida através
de impressão em etiqueta autocolante e em adesivo**

São Paulo

2012

RICARDO CESAR DOS REIS

**Desenvolvimento e avaliação colorimétrica de íris digitalizada obtida através
de impressão em etiqueta autocolante e em adesivo**

Versão Corrigida

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

Área de Concentração: Prótese Bucomaxilo
facial

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Reis, Ricardo Cesar dos.

Desenvolvimento e avaliação colorimétrica de íris digitalizada obtida através de impressão em etiqueta autocolante em adesivo / Ricardo Cesar dos Reis ; orientador Reinaldo Brito e Dias. -- São Paulo, 2013.

93 p. : fig., tab., graf. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Prótese Buco-Maxilofacial. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Olho artificial. 2. Íris. 3. Cor. 4. Imagem digital. I. Dias, Reinaldo Brito e. II. Título.

Reis RC. Desenvolvimento e avaliação colorimétrica de íris digitalizada através de impressão em etiqueta autocolante e em adesivo. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em / / 2013

Banca Examinadora

Prof(a). Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Para Deus, Pai de todos nós. Sinto sua presença em cada passo de minha vida e procuro traçar os meus passos sem desviar de seus ensinamentos.

A Jesus Cristo, cujos ensinamentos de seu pai, Deus, nos passou com tanta dedicação e sofrimento.

À Nossa Senhora Aparecida e Dom Bosco, os quais minha família é devota. Agradeço pela proteção e ao atendimento de alguns pedidos.

Para minha mãe Maria, um amor desmedido, sempre ao meu lado e de meus irmãos quando não fisicamente, em pensamentos. Dedico esta conquista a você que sempre valorizou a cultura, e me proporciona todas as condições para realizar minhas atividades profissionais.

Para meu pai Nelson, com certeza está feliz com esta nova conquista. Você que sempre valorizou os livros, sei que de onde estiver, está vibrando com minhas conquistas.

Para meu querido irmão Julio Reis e irmã Ligia Modesti, um orgulho para mim, meus melhores amigos, eternos apoiadores. Vocês são exemplos de trabalho, respeito e generosidade.

Aos meus cunhados, José Luiz Modesti e Cláudia Reis, duas pessoas maravilhosas.

Para os meus sobrinhos Rafael Modesti, Mariana e Julia Reis. Cada um com sua personalidade, mas carregando implacavelmente o caráter, respeito e amor herdados.

Para o Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias, grande estimulador e responsável por mais este passo em minha vida. Seu amor e responsabilidade pela Disciplina Prótese Bucomaxilofacial são exemplares e mantém-nos o desejo cada vez maior de pesquisar as diversas áreas e aprimorarmos no atendimento aos pacientes.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao chefe do laboratório de corrosão do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) Neusvaldo Lira de Andrade, por permitir a realização dos ensaios desta pesquisa, nesta renomada instituição, engrandecendo sobremaneira o meu trabalho. Ao engenheiro Sidney Pagotto Junior que gerenciou os testes e ao técnico Rafael o responsável pela execução dos ensaios.

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

AGRADECIMENTOS

Ao orientador de minha dissertação de mestrado, Prof. Dr. José Carlos Mesquita de Carvalho. Sua competência e ensinamentos facilitaram meu entendimento científico. Insisto em afirmar que sua conduta, competência e ética são as mais significativas qualidades de um verdadeiro profissional acadêmico e clínico.

À Profa. Dra. Neide Pena Coto, eterna amiga, suas merecidas conquistas não te desviaram do companheirismo e da simplicidade. Obrigado pela ajuda na reta final.

À Profa. Dra. Maria Cecília Montagna, que sempre me apoiou nesta linha de pesquisa de íris digital. Pelos seus princípios e ensinamentos na Prótese Ocular.

Aos Professores Associados Beatriz Silva Câmara Mattos e Dorival Pedroso Silva e aos Professores Doutores, Márcia André, Antônio Carlos Lorenz Sabóia e Cleusa Aparecida Campanini Geraldini por compartilhar sabedoria científica que são eternos incentivos na minha trajetória acadêmica.

À Profa. Yara P. Gustavo de Castro, responsável por toda análise estatística deste trabalho, sempre atenciosa em suas orientações e na indicação e execução dos tipos de testes.

À Belira de Carvalho e Silva, secretária do curso de pós-graduação de Prótese Bucomaxilofacial, pela sabedoria e carinho com que orienta nas atividades da pós-graduação.

À Bibliotecária Glauci Elaine Damasio Fidelis pela disponibilidade e competência na orientação e nas correções deste trabalho.

Ao Paulo da Rocha Moreira, grande profissional da Odontologia e estímulo nas minhas atividades científicas.

Ao amigo de infância Eduardo Faitaroni, mesmo sem estarmos juntos com frequência, nossa amizade tem a mesma afinidade. Muito obrigado por assumir meu consultório enquanto estive recuperando-me a saúde. Seu gesto mostrou sua grandeza e o valor de uma amizade eterna

Ao amigo Cláudio Garcia Oliveira Junior, uma amizade que foi crescendo na parceria nas atividades de ambulatório e especialização.

À amiga Leila de Paula Barros, pela total integração nas atividades clínicas, e ajuda neste trabalho.

RESUMO

Reis RC. Desenvolvimento e avaliação colorimétrica de íris digitalizada obtida através de impressão em etiqueta autocolante e em adesivo [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Corrigida.

Um dos fatores imprescindíveis no resultado estético satisfatório do tratamento reabilitador protético ocular é a reprodução fiel da íris do olho remanescente na íris protética. É a dissimulação da perda para os pacientes afetados. Este trabalho apresenta duas novas técnicas de confecção da íris protética, utilizando imagem digitalizada da íris remanescente, obtida por meio de imagem fotográfica impressa em etiqueta autocolante e em adesivo. Em função da fotodegradação que compromete a longevidade das próteses oculares, decidiu-se avaliar a estabilidade das cores, comparando-se ambas as técnicas, através de teste de envelhecimento acelerado. Para os ensaios foram confeccionados corpos de prova simulando a íris protética, divididos em dois grupos: adesivo e etiqueta autocolante, nas cores verde, azul, marrom e preto. A variação do grau de degradação foi avaliada por leitura colorimétrica inicial e, em três intervalos semanais durante o envelhecimento artificial com radiação ultravioleta. A análise estatística sugere que quando as cores foram avaliadas em função do período de ensaio de envelhecimento artificial, somente na cor azul no grupo adesivo houve diferença estatisticamente significativa. Quando avaliadas em função do grupo e período de ensaio, os testes estatísticos indicam que não houve diferença entre as cores entre adesivo. Nenhuma das cores entre os grupos apresentou uma degradação de cor acima do nível clinicamente aceitável.

Palavras-chave: Prótese ocular. Pintura da íris. Imagem digital. Estabilidade de cor.

ABSTRACT

Reis RC. Development and colorimetric evaluation of iris scanned obtained through sticker printing and adhesive [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Corrigida.

One of the essential factors in satisfactory final result of ocular prosthetic rehabilitation treatment is a faithful reproduction of the iris of the eye remaining in prosthetic iris. It concealment loss for affected patients. This paper presents two new techniques to manufacture prosthetic iris, using the remaining iris scanned image, obtained by photographic image printed sticker and adhesive. Depending on the photo degradation that compromises the longevity of artificial eyes, decided to evaluate the stability of colors, comparing both techniques, through accelerated aging test. For the tests were prepared specimens simulating prosthetic iris, divided into two groups: adhesive sticker and, in green, blue, brown and black. The variation of the degree of degradation was evaluated by colorimetric reading before and after and three weekly intervals during aging with artificial ultraviolet radiation. Statistical analysis suggests that when the colors were evaluated according to the period of artificial aging test, only in blue color in the adhesive group difference was statistically significant. When evaluated as a function of group and trial period, the statistical tests indicate no difference between the colors of adhesive. None of the colors between the groups showed color degradation above the clinically acceptable level.

Keywords: Ocular prosthesis. Iris painting. Digital image. Color stability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Máquina Fotográfica Digital – Sony Cyber-shot DSC-H2.....	43
Figura 4.2 - Fotografia com a abertura palpebral do olho contra-lateral do paciente 1	44
Figura 4.3 - Íris do olho contra-lateral do paciente 1	44
Figura 4.4 - Fotografia digital do olho paciente 2	45
Figura 4.5 - Íris do olho paciente 2	45
Figura 4.6 - Imagens de íris em formato JPEG para impressão.....	46
Figura 4.7 - Íris impressas no adesivo.....	47
Figura 4.8 - Íris impressas na etiqueta autocolante plastificada	48
Figura 4.9 - Placas em acrílico incolor e branco leitoso	49
Figura 4.10 - Esquema dos corpos de prova com seus códigos no grupo adesivo...	50
Figura 4.11 - Esquema dos corpos de prova com seus códigos no grupo etiqueta ..	51
Figura 4.12 - Corpos de prova prontos para o ensaio de envelhecimento	52
Figura 4.13 - Retirada e colagem da etiqueta na placa acrílica branca.....	53
Figura 4.14 - Suportes de encaixe para os CPs na câmara de envelhecimento	54
Figura 4.15 - Corpos de prova em posição para o ensaio.....	54

Figura 4.16 - Câmara de UV	55
Figura 4.17 - Esquema interno do funcionamento da máquina de envelhecimento ..	55
Figura 4.18 - Equação para obtenção do valor de ΔE^* (CIE Lab 2004)	56
Figura 4.19 - Colorímetro Minolta - modelo CR 300	56
Figura 4.20 - Esquema CIE Lab da distribuição das cores	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 – Médias de (ΔE^*) para cor verde entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período	59
Gráfico 5.2 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor verde entre os grupos por período.....	60
Gráfico 5.3 – Médias de (ΔE^*) para cor azul entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período.....	61
Gráfico 5.4 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor azul entre os grupos por período.....	62
Gráfico 5.5 – Médias de (ΔE^*) para cor marrom entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período.....	63
Gráfico 5.6 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor marrom entre os grupos por período.....	64
Gráfico 5.7 – Médias de (ΔE^*) para cor preto entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período.....	66
Gráfico 5.8 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para a cor preto entre os grupos por período.....	66
Gráfico 5.9 - Valores de ΔE^* no grupo adesivo durante as três semanas de envelhecimento artificial	67
Gráfico 5.10 - Valores de ΔE^* no grupo etiqueta durante as três semanas de envelhecimento artificial	68

Gráfico 5.11 - Valores de ΔE^* nos grupos etiqueta e adesivo durante as três semanas de envelhecimento artificial.....	68
Gráfico 5.12 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor verde no adesivo entre os períodos.....	69
Gráfico 5.13 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor verde no grupo etiqueta entre os períodos.....	71
Gráfico 5.14 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor azul no grupo adesivo entre os períodos.....	73
Gráfico 5.15 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor verde no grupo etiqueta entre os períodos.....	74
Gráfico 5.16 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor marrom no grupo adesivo entre os períodos	76
Gráfico 5.17 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor marrom no grupo etiqueta entre os períodos	77
Gráfico 5.18 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor preto no grupo adesivo entre os períodos	79
Gráfico 5.19 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor preto no grupo etiqueta entre os períodos.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor verde entre os grupos por período	60
Tabela 5.2 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor azul entre os grupos (adesivo e etiqueta) por períodos	62
Tabela 5.3 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor marrom entre os grupos (adesivo e etiquetas) por períodos	64
Tabela 5.4 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor marrom entre os grupo (adesivo e etiqueta) por períodos.....	66
Tabela 5.5 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor verde para o tipo adesivo	70
Tabela 5.6 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor verde para o grupo adesivo.....	72
Tabela 5.7 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor azul para o grupo adesivo	73
Tabela 5.8 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor azul para o grupo etiqueta.....	75
Tabela 5.9 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor marrom para o grupo etiqueta	76
Tabela 5.10 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor marrom para o grupo etiqueta.....	78

Tabela 5.11 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor preto no grupo adesivo	79
Tabela 5.12 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor preto no grupo etiqueta.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASTM	American Society for Testing and Materials
CIE	Comission Internationale de L'Eclairage
cm	centímetro
CMKY	Cyan, Magenta, Yellow, Black
Com	comércio
CP	corpo de prova
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
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 CIE Lab
b	variação do amarelo (positivo) ao azul (negativo)
b*	coordenada b* do sistema CIE Lab
°C	graus Celsius
Δa^*	diferença de a*
Δb^*	diferença de b*
ΔE^*	diferença de cor
ΔL^*	diferença de luminosidade
L*	luminosidade
%	percentual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO DA LITERATURA	21
3 PROPOSIÇÃO	39
4 MATERIAL E MÉTODOS	40
5 RESULTADOS.....	57
6 DISCUSSÃO	79
7 CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS.....	89

1 INTRODUÇÃO

Os distúrbios estéticos e funcionais provocados pela perda ocular são amenizados pela reabilitação protética ocular. Os olhos são a região de identificação do indivíduo e o foco principal das relações interpessoais. Este comprometimento estético desencadeia transtornos emocionais, limitando suas atividades cotidianas.

Funcionalmente, a importância da prótese ocular é diversa. Ela protege a sensível mucosa que reveste a cavidade, previne o colapso e a deformação das pálpebras, possibilita o direcionamento da drenagem lacrimal, e a manutenção do tônus muscular evitando assimetria no contorno facial (Rezende, 1997; Beumer III; et al., 2011). Além de minimizar os comprometimentos psicológicos (Botelho; et al., 2003)., é fundamental em crianças, no desenvolvimento ósseo normal da região orbital evitando assimetria da face além dos distúrbios psico-sociais e estéticos (Dixit, 2005; Goiato, 2005; Mattos et al., 2006; Goel et al., 2012) nestes casos é indicado o tratamento ocular ortocavitário inicialmente com peças somente em acrílico, até a criança atingir três anos, quando começaram a fazer próteses oculares estéticas (Hotta et al., 2011; Mowade; Dange, 2011).

Em função da grande incidência destas seqüelas, o tratamento reabilitador protético ocular ocupa um significativo espaço no âmbito da Prótese Bucomaxilo facial. As perdas oculares podem ser de origem patológica, principalmente em idosos ou por trauma onde há maior incidência, em função da violência urbana com elevados índices de agressões físicas por armas brancas e de fogo e os acidentes de trânsito, principalmente na população jovem masculina (Coas et al., 2005).

A relevância da reabilitação protética tem estimulado estudos e pesquisas visando ao aprimoramento das técnicas de confecção da prótese ocular. Entre os estudos, os relacionados ao peso da prótese, que causam a depressão palpebral inferior com significativo ganho estético com a indicação de uma prótese ocular oca (Carvalho, 1977; Carvalho, 1979; Geraldini et al., 2010). Com o mesmo objetivo de diminuir o peso foi desenvolvida a técnica com adição de isopor (Dias, 1986), estudo este complementado com a avaliação da absorção de água e resistência à ruptura da resina acrílica (Dias et al., 1994).

A reabilitação da íris na prótese ocular deve ser fiel, uma vez que os olhos são um órgão par. É fundamental no resultado estético e na satisfação da reabilitação, 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 da íris protética, utilizando vários tipos de papéis e tintas para a confecção do botão da íris.

Outro aspecto de constantes estudos é a durabilidade da prótese ocular, provocada pela fotodegradação das cores por meio da radiação solar. Esta degradação limita a vida útil da prótese, conseqüentemente necessidade de sucessivas trocas, dificultando para os pacientes de distantes localidades e aumentando a demanda do atendimento.

Por meio de ensaios com envelhecimento acelerado e a avaliação colorimétrica têm-se demonstrado a instabilidade de algumas cores de pigmentos e de tintas frente à radiação ultravioleta e conseqüentemente um maior conhecimento sobre a vida útil dos diversos pigmentos utilizados na pintura, e entre outras técnicas aplicadas.

O aperfeiçoamento e acesso à fotografia e aos programas digitais possibilitaram a reprodução de imagens com mais facilidades e qualidade estética. A primeira técnica proposta de imagem digitalizada da íris foi obtida por fotografia digital e impressa em papel com jato de tinta. A técnica apresentou resultados estéticos bastante favoráveis, porém sem apresentar comprovação quanto à longevidade (Artopolou et al., 2006). Em outra técnica a imagem digital da íris é revelada em papel fotográfico e colada na base e na calota acrílica incolor e comparou-se com a técnica tradicional de pintura com tinta acrílica apresentando resultados favoráveis e semelhantes quanto à degradação das cores entre as técnicas mostrando a viabilidade de aplicação desta nova técnica na confecção da prótese digital (Reis, 2008a).

Este trabalho apresentando novas técnicas de obtenção da íris protética impressa em adesivo e em etiqueta autocolante e a avaliação da estabilidade das cores sob a ação da radiação, pode trazer novas opções de obtenção da íris protética por meio da imagem digitalizada da íris remanescente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Prótese ocular

Murphey et al (1945) foram um dos primeiros autores a utilizarem fotografias do olho remanescente determinando o diâmetro exato da íris e pupila. Desenhavam em papel liso especial para aquarela, 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.

Varela e Cavalcanti (1964/65) enfatizaram que o sucesso da reabilitação protética depende que a reprodução da íris seja tão semelhante quanto possível ao olho natural. Um problema identificado pelos autores é a alteração de tonalidade na íris pintada e depois incluída na peça em resina. Para minimizar este problema os autores propuseram um dispositivo chamado Previsor Morfocromico confeccionado em resina acrílica incolor que permite dar uma ideia antecipada da tonalidade da íris antes da inclusão e que ajudou a minimizar as diferenças de tonalidades entre as íris.

Benson (1977) descreveu em seu artigo que no século 19, as próteses eram feitas de vulcanite e celulóide. No início do século 20, primeiramente pela família Muller-Uri foram fabricados os olhos de vidro que persistiram quase que exclusivamente até metade do século 20, quando as Forças Armadas Americanas desenvolveram a prótese ocular confeccionada com resina acrílica que apresentou vantagens comparada aos olhos de vidro por serem esteticamente mais realistas.

Carvalho (1977) indicou a confecção de uma prótese incolor em concha quando a esclera remanescente apresentava sua coloração normal, neste caso a porção protética de esclera deve ser incolor dispensando sua caracterização. Enfatizaram que esta técnica de confecção de prótese ocular apresenta vantagens em relação às próteses oculares convencionais, necessitam menor tempo de

confeção, não há necessidade de caracterização, os vasos e manchas existentes são destacados pela transparência da parte escleral, não sofreram alterações de cor, o que ocorre com frequência nas próteses caracterizadas que necessitam de retoques periódicos, principalmente em pacientes mais expostos à luz solar.

Carvalho (1979) preocupado com as sequelas que uma prótese volumosa provocava na cavidade anoftálmica como depressão gradativa da pálpebra inferior, prejudicando a estética e a mobilidade protética, propuseram uma prótese oca onde obtinha-se a esclera em duas partes e desgasta-se sua porção interna sem afetar a porção externa. Posteriormente as duas porções eram justapostas e unidas por resina quimicamente ativada. Para os ensaios, em trinta pacientes, foram confeccionadas uma prótese ocular maciça e uma prótese ocular oca, cada uma posteriormente pesadas. Os resultados mostraram que houve uma diminuição média de 36,69% no peso no grupo das próteses ocas. Concluíram a técnica mostrou-se viável devendo ser indicada no tratamento de cavidades anoftálmicas amplas.

Dias (1986) comparou a resina acrílica de cadeia cruzada e de rápida polimerização "Orto-Crill" como material a ser utilizado na camada final das próteses oculares, comparando com a resina acrílica de lenta polimerização e incolor utilizada largamente em prótese ocular e de comprovação altamente pesquisada através de testes comparativos da quantidade de monômero residual existente. Os testes comparativos, depois de cinco, trinta, sessenta, cento e vinte, mil quatrocentos e quarenta e dois mil oitocentos e oitenta minutos da polimerização mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a resina acrílica de lenta polimerização e a do tipo "Orto-Crill". Conclui que a quantidade de monômero residual que as resinas acrílicas de cadeia cruzada e de rápida polimerização quanto à liberação de monômero poderão substituir aquelas de lenta polimerização atualmente utilizadas na camada final das próteses oculares com vantagem no tempo gasto na sua confecção.

Rezende et al. (1987) apresentou a técnica de pintura com tinta acrílica diretamente na calota acrílica eliminando a etapa da pintura em papel ou cartolina. Uma das vantagens foi a possibilidade de avaliar-se a cor e a tonalidade com o efeito do acrílico da calota convexa. A técnica proposta apresenta vantagens em tempo de confecção e de manuseamento do material.

Perman e Baylis (1988) apresentaram um estudo de base populacional e demonstraram que a incidência anual de enucleações por todas as causas foi de cerca de 3 a 5 por 100.000. Aplicação de implantes expansíveis orbitais parece ser promissora no tratamento de microftalmia ou anoftalmia em bebês para maximizar o crescimento orbital. Nos adultos ajudam na mobilidade e menor peso protético. Alguns relatos sobre o uso de implantes de hidroxiapatita, após enucleação são animadores, sem maiores complicações observadas em uma grande série. No entanto, outros relatos de exposições de implantes de hidroxiapatita, em uma frequência muito relativa, também estão começando a surgir.

Danz (1990) descreveu que as antigas culturas como a Babilônia, Jericó, e o Egito utilizavam os chamados "arte-olhos" em múmias, tampas de sarcófago, e estátuas. Eles eram feitos de pedras preciosas, prata, ouro e cobre, como um símbolo de luz e vida em suas crenças religiosas. Ao longo da história, o olho humano tem sido mencionado pelos autores como o mais precioso dos presentes. Ele desvenda o mundo exterior inteira à nossa consciência, dá expressão da vida e identificação para o rosto. Historicamente, o homem tem tentado aliviar o sofrimento psicológico causado pela perda de um olho, ocultando ou cobrindo a desfiguração. Da maior importância são os esforços feitos pelo oftalmologista e protesiólogo bucomaxilofacial (passado e presente) para restaurar funcional e esteticamente a aparência facial natural por meio de uma prótese ocular.

Rubin (1993) destacou as três modalidades que envolvem as perdas oculares, evisceração, enucleação ou exenteração. A evisceração é o procedimento cirúrgico em que os conteúdos intraoculares do globo são removidos, deixando a esclerótica, a cápsula de Tenon, conjuntiva, musculatura ocular e do nervo óptico livre; a córnea pode ser retida ou excisada. A enucleação é a remoção cirúrgica do globo e uma porção do nervo óptico a partir da órbita. A escolha entre a evisceração e enucleação pode ser difícil, porque as indicações para cada operação nem sempre estão claramente definidas. Enucleação é muitas vezes considerada o tratamento de escolha para principais neoplasias intraoculares, pois permite exame histopatológico do intacto globo, bem como a determinação de intraneural ou extrascleral propagação da doença. Exenteração orbital é a remoção em bloco de toda a órbita, geralmente envolve a remoção parcial ou total das pálpebras, e é realizada principalmente para erradicação do tumor maligno orbital.

Os fatores inerentes à dissimulação de uma prótese ocular são: perfeita confecção da íris, caracterização e turgescência escleral, preenchimento de todo o espaço da cavidade anoftálmica obtida por uma perfeita moldagem e principalmente ser confeccionada individualmente enfatizaram Dias et al. (1994a) em sua pesquisa. A movimentação é outro fator fundamental no resultado protético e a fim de acompanhar a mobilidade do globo ocular contra lateral existente, em seu estudo avaliou comparativamente a mobilidade do globo ocular contra lateral com corpos de prova confeccionados pela técnica convencional. A partir dos resultados obtidos, concluiu que as técnicas não apresentam variação estatisticamente significativa na mobilidade dos corpos de prova, apesar da técnica proposta pelo autor possibilitar maior mobilidade que a convencional.

Dias (1994b) propuseram uma variação da técnica de colocação próteses oculares grandes oftálmicas para a introdução de um poliestireno expandido na resina acrílica no momento de fazer a esclera da prótese, com o objectivo de reduzir o peso da mobilidade da prótese e melhorar a estética. O estudo compara as diferenças no peso, a absorção de água e de resistência à ruptura por pressão hidrostática das peças feitas de resina acrílica, quimicamente ativada, ativado por calor e de ligação cruzada pela técnica proposta, de prótese ocular oca. A técnica proposta apresenta vantagens em tempo de fabrico e de manuseamento do material.

Roman (1994) destacou que os gregos antigos também tinham conhecimento do princípio de olhos artificiais, embelezando suas estátuas mais importantes com globos de prata pintados mantidos no lugar por estacas de ouro. Isto significava que espartanos invasores estavam menos interessados na pilhagem e violência do que em subir as estátuas e roubar os olhos.

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

Ow e Amrith (1997) disseram que a prótese ocular contribui para a saúde do tecido da cavidade anoftálmica. Para este efeito, uma prótese ocular de resina acrílica pode ser modificada, usando um material dental de moldagem apropriado e sendo adaptado estreitamente à cavidade anoftálmica. O material de moldagem e modelagem é posteriormente substituído pela resina acrílica. Descreveram a aplicação de um material viscoelástico condicionador de tecido, como um meio de impressão para a modificação de uma prótese ocular. O material condicionador de tecido apresenta compatibilidade com os tecidos favorável a adesão à resina acrílica, e de registo detalhado da superfície. Essas vantagens facilitaram o procedimento clínico e avaliação de modificações feitas na prótese ocular.

Botelho et al. em 2003 avaliaram os aspectos psicológicos decorrentes da anoftalmia unilateral adquirida, a luta pela recuperação estética com o uso de prótese ocular, assim como os fatores interpessoais envolvidos e a reintegração psicossocial destes pacientes. Trinta pacientes portadores com anoftalmia unilateral adquirida, foram submetidos à avaliação psicológica, por meio de questionário. A maior incidência de anoftalmia adquirida (47%) está na faixa etária de 0 a 6 anos. Setenta por cento dos pacientes estão em processo de elaboração da perda (n=21) e os mecanismos de defesa mais utilizados, em face da situação instalada, foram racionalização, repressão, negação e deslocamento. Trinta por cento aceitaram a realidade atual. A integração entre os vários elementos da equipe multidisciplinar constituída por cirurgiões, protesiólogos bucomaxilofaciais, protéticos, psicólogos e o apoio da família é fundamental durante todo o processo de luto instalado pela perda. Atitude positiva para com a pessoa acometida facilita a vivência da perda em sua totalidade, o que proporcionará a reestruturação dos aspectos interpessoais e reintegração psicossocial, pois os recursos de enfrentamento delas estarão fortalecidos.

Coas et al. (2005) estudaram a etiologia da atrofia ou perda do globo ocular em 238 pacientes. A etiologia da atrofia do globo ocular ou perda foi avaliada com relação ao sexo, faixa etária, lado afetado e tipo de cirurgia oftalmológica realizada. A maior incidência das perdas oculares foi devido a etiologia traumática (57,14%), seguido por patogênica (36,13%) e congênitas (5,04%). Comparando os sexos, uma predominância do sexo masculino (61,76%). A faixa etária mais acometida foi entre 21 e 40 anos. Para todos os tipos de etiologias investigadas no presente estudo, o

procedimento cirúrgico mais utilizado para a remoção do globo ocular foi a enucleação (66,38%). Perda do olho esquerdo era predominantemente visto (55,04%), apesar de não haver diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os lados ($p > 0,01$).

Goiato et al. (2005) destacaram que a enucleação ou evisceração provoca constrição dos tecidos ao redor da cavidade. Enfatizaram a importância da interação multidisciplinar no sucesso do tratamento de uma criança que perdeu seu olho esquerdo vítima de uma arma de fogo e foi necessária uma cirurgia plástica ocular para uma inserção correta da prótese. Qualquer tipo de deformidade facial, ou não, pode causar ao paciente perturbação psicológica e emocional, e a aniquilação social. Com a prótese ocular o paciente, irá ser capaz de proteger a zona de infecção e, em muitos dos casos, o ajudará psicologicamente.

Dixit et al. (2005) ressaltaram que crianças e adolescentes são particularmente suscetíveis a lesões. A perda ocular faz com que a desfiguração do rosto, torne-as emocionalmente fraca e consciente evitando tomar parte em eventos sociais, que por sua vez são causas de estresse, ansiedade e depressão em uma idade precoce na vida. A recuperação após a perda de um olho requer um ajuste à visão monocular e melhoria da aparência com o uso das próteses oculares ortocavitárias que necessitam ajustes compatíveis com a adaptação e ao crescimento natural.

Mattos et al. (2006) enfatizaram em seus estudos que a literatura relacionada às perdas oculares em crianças e adolescentes demonstra a necessidade da prevenção e detecção precoce, para minimizar as seqüelas e os distúrbios que comprometem o desenvolvimento normal da região orbital, além dos distúrbios psico-sociais e estéticos. Pesquisaram a etiologia das perdas oculares entre as crianças, durante o período de (1988-2003). Os 124 (14,02%) pacientes no grupo de idade de 0-13 anos foram divididos em um primeiro grupo de 64 pacientes (51,62%) com 0-7 anos, e um segundo grupo de 60 pacientes (48,38%) com 8-13 anos. Não houve significância estatística em relação à distribuição dos sexos nas duas faixas etárias analisadas. No entanto, houve significância estatística ao nível de 0,01 em relação à etiologia, com maior prevalência de distúrbios congênitos e patológicos no grupo mais jovem e ocorrências traumáticas no grupo mais velho. A etiologia

também apresentou variação de acordo com o gênero, ao nível de significância de 0,05, tendo as meninas apresentado três vezes menos trauma que os meninos na faixa etária mais velha.

Song et al. (2006) avaliaram o grau de satisfação do paciente com prótese ocular após a evisceração ou enucleação e para determinar quais variáveis foram correlacionadas com a sua satisfação, através de um questionário de satisfação, realizado no Hospital Universitário na Coreia entre de março a agosto de 2002. Muitas variáveis, como idade, sexo, tipo de implante, e os sintomas oculares pós-operatórias que podem influenciar a satisfação dos pacientes foram avaliados por análise de correlação e análise multivariada para encontrar os determinantes da satisfação do paciente. Como resultados verificaram que a taxa global de satisfação dos usuários de prótese ocular foi de 71,8%, relativamente alta.

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

Reis em 2008a destacou a importância da fiel reprodução da íris na prótese ocular e apresentou uma nova técnica de confecção da íris protética, substituindo a pintura tradicional da mesma, pela imagem digitalizada da íris remanescente, obtida através de fotografia revelada 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 e o ensaio de envelhecimento.

Kale et al. em 2008 salientaram que a intervenção imediata é necessária para preservar o tamanho da cavidade anoftálmica e prevenir contraturas do tecido cicatricial que podem acompanhar a cirurgia. Apresentaram uma técnica para a fabricação de uma prótese ocular usando tecnologia de imagem digital. A técnica descrita fornece uma escolha de baixo custo e serve como um auxiliar de

diagnóstico para prever a conformidade do paciente ao tratamento protético ocular. Apresentou vantagens estéticas e facilidade relativa de fabricação da prótese ocular.

Hafezeqoran e Koodaryan (2010) descreveram uma reabilitação protética óculo-palpebral em uma paciente que sofreu uma exenteração em função de um meningioma. Embora o implante da prótese orbital suportada tem um resultado superior, pode não ser aconselhável em todos os pacientes devido a fatores funcionais e económicos. Descreveram uma técnica simplificada para a fabricação de uma prótese orbital de silicone e a construção de uma prótese ocular digital para conseguir o ajuste ideal e a estética. Salientaram que a gestão multidisciplinar e o trabalho em equipe são essenciais na prestação de reabilitação precisa e eficaz.

Jain et al. (2010) descreveram um caso clínico de reabilitação protética ocular em que usaram imagem digital da íris do paciente. A fotografia foi comparada com a íris natural do paciente. Ajustes de brilho, cor, contraste, cor, da imagem foram feitos por meio de softwares gráficos. Modificações de cor foram feitas usando lápis de cor com qualidade profissional. A imagem final foi impressa em papel fotográfico de boa qualidade em diferentes tamanhos e tonalidades para combinar com a íris natural do paciente. A imagem digital proporciona resultados estéticos aceitáveis, uma vez que permite réplicas da íris do paciente com o mínimo de ajustes de cor e modificações. O método é simples, menos demorado e requer um mínimo de competências artísticas, que são necessários na técnica da pintura da íris. Concluíram que a reprodução exata da íris na confecção da prótese ocular é um fator chave, como obtida pela técnica de fotografia digital da íris natural do paciente. Trata-se de um procedimento simples para a confecção da prótese ocular que tem proporcionado bons resultados na estética do paciente, aceitação e satisfação no resultado final.

Geraldini et al. (2010) propuseram uma técnica de prótese ocular oca consequentemente mais leve para reabilitação de perdas oculares amplas, em que uma prótese ocular convencional poderia causar deiscência do fórnix inferior. Esta técnica favorece o tempo de trabalho e contribui para que possa ser utilizada em qualquer prótese ocular desde que o tamanho facilite o desgaste intraescleral. A diferença entre o peso da prótese maciça e a prótese oca, como mostraram os resultados, favorece, no resultado final, a amplitude de movimento da prótese ocular

individualizada, em que a prótese ocular leve (oca) permite que os movimentos musculares apresentem maior amplitude devido à menor interferência da peça protética.

Sidharth et al. (2010) mencionaram que os defeitos físicos que afetam a perda ocular podem causar sérios problemas físicos e emocionais. Para melhorar a aparência, o indivíduo procura no tratamento, restabelecer uma normalidade aceitável. Cabe ao protesiólogo maxilofacial, a fabricação de uma prótese ocular, essencial com a estética aceitável e restaurando a aparência normal. O autor apresentou técnica de impressão simplificada e confecção da prótese ocular, utilizando a fotografia digital da íris do paciente através de uma câmera digital. A fotografia foi comparada com a íris natural do paciente. Ajustes no brilho, cor, contraste, cor da imagem foi feito por meio de softwares gráficos.

Naveen et al. (2010) apresentaram uma técnica simplificada para fabricar a técnica de imagem personalizada da prótese usando imagem digital para pacientes com atrofia ocular. A prótese proporciona maior mobilidade, a aparência melhorada e menos desconforto para o paciente. Atrofia ocular é uma condição de olhos em que há desorganização das estruturas intraoculares, levando o olho a ter um aspecto desfigurado e encolhido. Reabilitação protética sobre o globo ocular residual é o tratamento preferencial de escolha sobre a intervenção cirúrgica como a enucleação ou a evisceração. Um objetivo fundamental de qualquer reabilitação maxilofacial é permitir que o paciente minimize sua perda e suporte o processo de reabilitação.

Hotta et al. (2011) salientaram que o tempo aumentado entre a cirurgia e instalação de prótese ocular, a cavidade pode apresentar-se cada vez mais atrésica. Este problema, no momento da confecção da prótese ocular, pode dificultar a adaptação corretamente e que suas funções sejam cumpridas integralmente. Para que isso não ocorra foi sugerida a técnica que consiste em reduzir os tecidos comprometidos às dimensões normais com o volume ocupado anteriormente pelo globo ocular. A prótese inicial, uma peça acrílica possuía o mesmo volume e tamanho da cavidade verificando os movimentos de adução e abdução. Após duas semanas, o paciente retornou apresentando uma cavidade mais elástica permitindo acréscimo ao volume da prótese até a cavidade anoftálmica apresentar volume para

uma prótese ocular reabilitadora. A prótese ocular permite que o crescimento do lado comprometido acompanhe o crescimento do lado sadio.

Mowade e Dange (2011) enfatizaram que a perda de um olho é um evento traumático e comum. Os efeitos psicológicos da perda de um olho são freqüentemente mais difíceis de lidar do que a sua perda funcional. Descreveram o tratamento reabilitador protético em um paciente infantil. Através de uma técnica inovadora de personalizar o estoque de prótese ocular de resina acrílica, foram obtidos melhores resultados estéticos, a localização simétrica da íris e o exato ajuste no defeito.

Jayaswal et al. (2011) destacaram que a íris pode ser feita por pintura ocular ou pela fotografia digital. Os melhores resultados cosméticos e funcionais de uma prótese individualizada melhoraram a satisfação do paciente, levando-o para um estilo de vida normal. Desenvolveram a técnica de fabricação de uma prótese ocular para uma órbita ocular atrófica utilizando fotografia digital. Fotografias digitais de íris natural, ajustes utilizando o software gráfico. A imagem final foi impressa em papel 130 gsm branco com diferenças de luminosidade, contraste e intensidade usando uma impressora a laser (copiadora digital Xerox 600 impressoras a laser com DPI). O diâmetro da íris foi reduzida em 1 mm para compensar o aumento causado devido ao botão ocular.

Rasmussen et al. em 2011 avaliou o estresse percebido, a auto-avaliação da saúde, a separação de trabalho por causa de doença ou deficiência e posição socioeconômica. Cento e cinquenta nove pacientes foram recrutados a partir de um centro de referência terciário situado em Copenhague, durante o período 1996-2003 completaram um questionário autoadministrado, contendo qualidade relacionada à saúde de vida (SF-36), a escala de estresse percebido, autoavaliação da saúde, mudanças de emprego por motivo de doença ou deficiência e status sócioeconômico. Os pacientes com perdas oculares tinham significativamente ($p < 0,05$) menor pontuação (pior saúde) em todas as subescalas do SF-36 e estresse percebido maior do que a população em geral. Concluíram que o impacto de uma perda ocular é considerável. A qualidade de vida, estresse percebido e autoavaliação da saúde de muitos pacientes são drasticamente alterados.

Guttal et al. (2011) disseram que os esforços combinados do oftalmologista e o protesista maxilofacial podem fornecer uma prótese ocular satisfatória, que pode restaurar a qualidade de vida do paciente. O uso de uma prótese de estoque para reposição ocular, embora seja uma opção, é inferior à prótese individualizada que oferecem excelente resultado estético. A preferência para usar os olhos pré-fabricados pode ser a incapacidade de atingir a cor exata correspondência de íris. A prótese ocular provisória pode ter melhor estética somente quando a cor da íris é perfeitamente compatível com o outro olho. Assim, a pintura da íris é uma das etapas importantes na fabricação de uma prótese ocular e para obter uma reprodução de cor realista, e a compreensão da anatomia da porção anterior do olho é essencial.

Goulart et al. (2011) ressaltou que a integridade facial é uma condição que interfere na vida diária do indivíduo. A perda de um globo ocular tem impacto psicológico, exigindo adaptação. Intervenções como a reparação de próteses parecem levar a uma mudança emocional e comportamental. O objetivo do estudo foi identificar os aspectos psicossociais relacionados à cavidade anoftálmica unilateral e avaliar a adaptação do paciente à prótese. Todos os participantes responderam a uma entrevista semiestruturada. Este era composto de duas partes, a primeira sobre os dados gerais de identificação do paciente e no outro, aspectos emocionais. Os dados mostraram dificuldades emocionais no contato inicial com a perda de um olho e o papel da prótese como um elemento de inclusão social, sublinhando a importância do trabalho em equipe e o acesso aos serviços de montagem na adaptação destes pacientes.

Kathuria et al. (2012) apresentaram uma técnica de confecção de prótese ocular em seus estudos visando proporcionar uma boa reabilitação protética, reduzindo o número de passos de laboratório e compromissos para a fabricação de prótese ocular. Uma prótese de estoque em concha foi modificada para adaptar na cavidade ocular, seguido de revesti-la com composto de baixa fusão e fazer uma impressão final com polivinil siloxano material de impressão. Depois de desparafinação, a cera fundida foi levada na metade inferior do balão seguido por reposicionamento da metade superior. O balão foi reaberto, a concha de estoque juntamente com a cera endurecida na superfície do tecido foi testada no olho do paciente.

Goel et al. (2012) enfatizaram que a reparação protética em crianças pode ser especialmente difícil em uma criança pequena, ou comportamentalmente comprometida apresentando um olho enucleado. Salientaram que em idades até os três anos o mais comum tipo de perda ocular patológica é em função do retinoblastoma que é um tumor maligno intraocular mais comum na infância e é um dos cânceres pediátricos mais prevalentes. O tratamento consiste em enucleação (ou remoção de todo o globo) seguido por colocação de implantes orbitais. Cavidades anoftálmicas não restauradas apresentam retardo de crescimento e pode levar à desfiguração facial.

2.2 Envelhecimento Artificial Acelerado

Brenan e Fedor (1994) enfatizaram que o comportamento de um material em determinadas condições, através dos testes de envelhecimento artificial, são amplamente utilizados em diversas pesquisas para o desenvolvimento e o controle da qualidade de distintos materiais. 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.

Silva e Carvalho (1994) pesquisaram quatro tipos de tintas utilizadas na pintura de íris artificiais, aquarelas sobre cartolinas coloridas, pigmentos puros em meio monômero/polímero, tintas para modelismo e tintas automotivas submetendo metade dos corpos de prova ao envelhecimento acelerado com três avaliações de degradação de cor a cada 200 horas comparando os corpos de prova experimentais com a outra metade, suas réplicas testemunhas, onde foi realizada a avaliação visual através de graus de alteração de zero a três. Como resultados obtiveram excelentes resultados com as tintas aquarelas, pigmento puro em meio monômero/polímero e as automotivas. As tintas para modelismo apresentaram alterações de cor nas cores branca, azul e marrom.

D'Almeida em 1999 avaliou a estabilidade de cor das tintas acrílica hidrossolúvel e a automotiva a base de laca acrílica, nas cores preto, marrom, azul e branca. Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de envelhecimento

acelerado e leituras através de um espectrofotômetro de reflexão. Pelos resultados obtidos em ambas as tintas ocorreram alteração de cor, em aspectos semelhantes com alta degradação para a cor azul seguida da cor branca. As cores, marrom e preto apresentaram ótima estabilidade frente à radiação ultravioleta B.

Alves e Carvalho em 2004 avaliaram subjetivamente durante dois anos, as alterações da estética e da estabilidade de cor das íris entre quarenta pacientes usuários de prótese ocular, com avaliações periódicas a cada dois meses. No estudo foram divididos em dois grupos de vinte, um com íris pintadas com tinta acrílica e outro com tinta a óleo. Concluíram que, as íris pintadas com tinta acrílica apresentaram-se mais estáveis, principalmente em relação à constância da cor.

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.

Kabawata (2006) em seu estudo, avaliou a estabilidade de cores dos pigmentos utilizados na caracterização da esclera em prótese ocular. Os corpos de prova foram divididos em dois grupos, resina de esclera tipo 1 e tipo 2. Após o envelhecimento artificial e leitura com espectrofotômetro. Concluiu que a estabilidade depende do tipo de resina e dos pigmentos extrínsecos empregados na caracterização. Os três pigmentos azuis em ambas as resinas, apresentaram uma estabilidade muito aquém do limite clinicamente aceitável.

Fernandes et al. (2007) avaliaram a estabilidade de cor de tintas utilizadas na pintura de íris em próteses oculares, acrílica hidrossolúvel, automotiva à base de nitrocelulose, guache hidrossolúvel e a óleo polimerizadas por energia de micro-ondas, variando-se a tinta, o método de secagem e período de envelhecimento acelerado. Foram confeccionados 40 corpos de prova divididos em cinco discos em resina termopolimerizável por micro-ondas para cada tinta analisada, na cor marrom, avaliando o comportamento para os métodos de secagem natural e por radiação infravermelha. Os corpos de prova foram submetidos a uma câmara de

envelhecimento acelerado sob a radiação ultravioleta, por 1008 horas. Todas as tintas apresentaram alteração cromática. A tinta a óleo apresentou a maior resistência diante do envelhecimento acelerado, independente do método de secagem e período de envelhecimento.

Reis (2008a) avaliou sua técnica de íris digitalizada comparando-a com a técnica de obtenção da íris com pintura em resina acrílica através de ensaio de envelhecimento acelerado artificialmente durante três semanas com radiação ultravioleta A, com leituras colorimétricas semanais entre dois grupos: pintura e fotografia, nas cores azul, amarelo, preto, marrom e verde. Foi realizada leitura colorimétrica inicial e a cada semana de teste de envelhecimento. Após avaliação estatística, não houve diferença significativa entre nas 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.

Reis et al. (2008b) avaliaram a estabilidade de cor de tintas acrílicas pela análise de dois fatores: ciclo de polimerização durante a fabricação da prótese ocular e o envelhecimento artificial acelerado. Os corpos de prova foram confeccionados nas cores azul, preto, amarelo, marrom e verde. Foi realizada uma leitura espectrofotométrica antes e depois da polimerização das amostras e depois foram submetidas ao envelhecimento acelerado durante 3 semanas com leituras colorimétricas semanais. Após a ação do ciclo de polimerização apenas a cor amarela ficou um pouco acima do nível clinicamente aceitável de ΔE , 3,3. Após o envelhecimento acelerado quando considerado o fator tempo houve diferença estatística para as cores verde, marrom, preto e azul. Quando avaliados quanto ao nível clinicamente aceitável do ΔE , as cores marrom e preto ficaram abaixo do nível, ligeiramente acima para a cor verde e amarelo e bastante elevado para a cor azul. Concluíram que apenas na cor amarelo ocorreu pequena alteração de cor após a ação do ciclo de polimerização. Após o envelhecimento, o nível de degradação um pouco acima na cor verde e bastante elevado na cor azul.

Fernandes et al. (2009) avaliaram alteração nas cores marrom e azul das tintas utilizadas para a pintura de íris em olhos artificiais: guache, acrílica ,

automotiva e óleo. As amostras foram polimerizadas em micro-ondas depois submetidas ao envelhecimento artificial com leituras colorimétricas em 252, 504 e 1008 horas. Os resultados mostraram que a cor marrom apresentou pouca variação de cor para todas as tintas e apresentou estatisticamente maior estabilidade que a cor azul nos períodos avaliados. Apresentou diferença estatisticamente significativa. Concluíram que a tinta óleo apresenta uma boa estabilidade de cor principalmente na cor marrom.

Mancuso et al. (2009) avaliaram a estabilidade cor de dois tipos de silicones utilizados na confecção de próteses faciais o Silastic 732 e o MDX4-4210. As amostras foram divididas em incolor e pigmentadas com cerâmica, cosméticos e óxido de ferro e submetidas ao envelhecimento artificial acelerado com leituras colorimétricas nos períodos 163, 351, 692 e 1000 horas. Os resultados mostraram que os menores valores de alteração de cor foram obtidos nos grupos sem pigmentação. No grupo com pigmentos, a cerâmica apresentou os menores valores e pó de cosméticos apresentou os maiores valores.

Andrade (2010) 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).

Canadas et al. (2010) pesquisaram a estabilidade de cor, rugosidade da superfície, e porosidade da superfície de resinas acrílicas para esclerótica do olho polimerizados por diferentes fontes de calor e submetidos ao envelhecimento artificial acelerado. Três grupos de com dez corpos de prova foram formados de acordo com a fonte de calor utilizada durante o ciclo de polimerização: GI-ciclo curto, GII longo ciclo, e GIII-dry-aquecer o forno. Os grupos foram submetidos à espectrofotometria de cor através do sistema $L^* a^* b^*$ e rugosidade da superfície e a análise de porosidade. Os resultados mostraram que a variabilidade do ΔE foi clinicamente inaceitável para todos os grupos, embora para o método de polimerização não houve diferença significativa para a mudança de cor. Quanto à

rugosidade, o ciclo de polimerização foi significativo para os resultados. GIII que apresentou a maior diferença de rugosidade, estatisticamente significativa ($p < 0,05$) do GII. No teste de porosidade não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Concluíram que, independentemente do tipo de calor utilizado para a polimerização, houve uma alteração de cor intensa, a níveis clinicamente inaceitáveis, quando as amostras foram submetidas ao envelhecimento artificial. Para as outras propriedades, alterações eram menos intensas.

Goiato et al. (2010a) avaliaram a estabilidade de cor de íris em prótese ocular obtidas através de imagem impressa digital e pintura com tinta gouache e óleo após a polimerização e ao envelhecimento acelerado. As íris em marrom e azul foram obtidas por pintura ou por imagem digital. As cores dos CPs foram medidas com um espectrofotômetro após a polimerização (P), e depois de 504 e 1008 horas de envelhecimento acelerado. Foi observada a mudança de cor em todas as amostras tanto após a polimerização e após envelhecimento acelerado. Os diferentes períodos de envelhecimento acelerado não influenciaram na mudança de cor para as íris, pintadas com tinta a óleo azul. A polimerização promoveu um efeito estatisticamente significativo sobre a estabilidade de cor da íris para todas as técnicas de pintura, em comparação com todos os períodos de envelhecimento acelerado. Concluíram que a técnica de pintura a óleo mostrou a maior estabilidade de cores após o envelhecimento acelerado, comparada à técnica através impressão de imagens digitais.

Goiato et al. (2010b) avaliaram a estabilidade de cor de resinas acrílicas usadas para fabricar esclera em prótese ocular em três tons de base (N1, N2 e N3) quando submetidos ao polimento mecânico e químico e ao envelhecimento acelerado. Análise cromática foi realizada antes e após o envelhecimento acelerado através de espectrofotometria de reflexão ultravioleta. Como resultados as amostras revelaram alteração de cor na sequência de polimento e envelhecimento acelerado. As resinas apresentaram estatisticamente significativa alteração cromática ($p < 0,01$) entre os períodos de 252 e 1008 h. Em ambos os métodos de polimento, não houve diferença significativa entre os valores da cor de derivados de resinas.

Fernandes et al. (2010) pesquisaram a opacidade do polimetilmetacrilato para prótese ocular utilizando um botão de ocular, uma resina incolor para próteses

ocular, e 4 marcas de resina acrílica incolor. Avaliaram o efeito do envelhecimento e de espessura (1 e 3,5 mm) na opacidade da resina acrílica e botão ocular utilizada para os olhos artificiais. As leituras colorimétricas foram realizadas em 0, 504 e 1008 horas. Os dados demonstraram diferenças estatisticamente significativas; botão ocular fabricado ($\Delta E^* = 47,4$) e a resina Vipi Cril ($\Delta E^* = 38,11$) apresentaram valores maiores e menores de opacidade, respectivamente. O tempo de envelhecimento mostrou diferença estatística entre os tempos (0 h, $\Delta E^* = 36,32$; 504 h, $\Delta E^* = 39,98$; e 1008 h, $\Delta E^* = 43,9$). Botão Ocular e resinas avaliadas apresentaram maiores valores de opacidade, quando apresentados em 3,5 mm de espessura. Concluíram que os valores de opacidade aumentam com a progressão do tempo de envelhecimento, independente do material avaliado e da espessura.

Santos et al. (2010) salientaram que a limitação da longevidade das próteses faciais é o resultado da degradação do elastômero e da instabilidade da cor. Deterioração pode ser causada por muitos fatores, que incluem a exposição ambiental e as mudanças na umidade. Avaliou-se a eficácia de um aditivo, intrínseco, de largo espectro de absorção de luz ultravioleta sobre a estabilidade de cor de um elastômero facial pigmentado. As amostras em níveis de exposição ao ar livre de energia radiante de 150-450 kJ/m². As amostras mudaram um pouco de cor, mas perceptivelmente. Envelhecimento artificial provocou uma mudança maior do que o envelhecimento ao ar livre. Concluíram que o absorvente de luz ultravioleta UV-5411 não protegeu as amostras a partir de alterações de cor.

Goiato et al. (2011a) avaliaram a estabilidade de cor azul de íris artificial de prótese ocular polimerizada em micro-ondas em função do tipo de tinta, hidrossolúvel acrílica, nitrocelulose, guache hidrossolúvel automotiva e tintas a óleo e do método de secagem natural ou no método de bulbo de luz infravermelha e de envelhecimento acelerado em câmara de envelhecimento artificial sob luz ultravioleta, durante 1008 horas com intervalos entre 252 e 504 horas. Todas as tintas sofreram alteração de cor. Concluíram que a tinta de óleo apresentou a resistência de cor mais elevada para o envelhecimento artificial, independentemente do método de secagem.

Goiato et al. (2011b) avaliaram a estabilidade de cor de íris artificiais obtidos com duas técnicas (pintura a óleo e imagem digital) nas cores marrom e azul e

submetidos à polimerização por micro-ondas. A técnica digital constituía de obtenção da imagem digital da íris pintadas nas cores azul e marrom. As alterações cromáticas ocorridas em todas as amostras apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas avaliadas e também houve diferença estatística entre cores. Para a cor marrom na técnica digital foi de 13,63 e para a cor azul 16,68. Na técnica de pintura com tinta óleo 21,10 de degradação para a cor marrom e 20,23 para a cor azul Independentemente da técnica todas as amostras sofreram alteração de cor após polimerização por microondas. Concluíram que a técnica de imagem digital para reprodução de íris apresentou melhor estabilidade de cor após polimerização em micro-ondas.

Mundim et al. (2011) avaliaram 4 tipos de tinta: gouache, óleo, acrílica e resina para a caracterização de esclera nas cores azul e marrom submetidos ao envelhecimento artificial acelerado. Os resultados demonstraram que a cor marrom apresentou as médias inferiores de ΔE^* comparadas à cor azul. Quanto avaliado o tipo de tinta, a cor azul não mostrou nenhuma diferença estatisticamente significativa. A tinta acrílica marrom apresentou menor ΔE^* que os outros grupos, com diferença significativa para o óleo, guache e GP. GP. Concluíram que apenas o grupo tinta acrílica para o pigmento marrom mostrou valores clinicamente aceitáveis para a estabilidade de cor após envelhecimento artificial acelerado.

Pesqueira et al. (2011) avaliaram a estabilidade do silicone MDX 4-4210 sob a ação da desinfecção e envelhecimento acelerado. Para os ensaios foram confeccionados sessenta corpos de prova. As medições de cor foram realizadas inicialmente, após a desinfecção, e após o envelhecimento acelerado (252, 504, 1008 horas). Os espécimes desinfetados com sabão neutro apresentaram os maiores rendimentos ΔE^* , independentemente do tipo de pigmentação. As réplicas incolores e as amostras pigmentadas com cerâmica apresentaram uma diferença estatisticamente significativa entre os métodos de desinfecção em todos os períodos. As amostras pigmentadas com pó de maquiagem não demonstrou uma diferença estatisticamente significativa Concluíram que o pigmento cerâmico apresentou maior estabilidade de cor, independentemente da desinfecção e do período. Por outro lado, a composição de pigmento apresentou os maiores valores de alteração cromática.

3 PROPOSIÇÃO

Desenvolvimento e avaliação colorimétrica de duas novas técnicas de confecção de íris em prótese ocular obtida através da impressão da imagem digitalizada da íris do olho remanescente em etiqueta autocolante e em adesivo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

- Máquina Fotográfica Digital – Sony Cyber-shot DSC-H2
- Lente Macro close-up Sony – VCL- M3358
- Lente anti-reflexo
- Computador LG – LG Eletronics, Manaus, Brasil
- Programa Adobe Photoshop 7.0 – Adobe Systems Incorporated
- Calota acrílica incolor – Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo Brasil
- Máquina impressão MIMAK (Japão)
- Adesivo usado na impressão 3M transparente modelo D600
- Placa de acrílico de 2mm nas cores leitoso e cristal (transparente) *RTB*
- Impressão Digital – Rio Claro-SP - Brasil
- Máquina de recorte com fresa AXYS. (Itália)
- Programa digital Power Point – Microsoft Corporation – USA
- Adesivo instantâneo universal Superbonder - Henkel Ltda., São Paulo, Brasil
- Etiqueta ink-jet/laser A4 PIMACO – BIC
- Câmara de UV - Marca Equilam , Diadema, Brasil
- Colorímetro Marca Minolta - Modelo CR 300 – Konica Minolta Holdings, Inc Tokyo Japão

4.2 Métodos

4.2.1 Metodologia proposta - Técnica de obtenção da íris através de fotografia digital do olho remanescente do paciente para posterior impressão em adesivo e em etiqueta autocolante

Para obter-se a imagem total da esfera da íris, a fotografia digital é realizada com abertura palpebral que possibilite a completa visualização e captação de imagem da íris (Figura 4.2). A máquina fotográfica digital utilizada foi *Sony Cyber-shot* DSC-H2 (Figura 4.1). As fotos são obtidas no modo macro, com distância e foco seguindo as especificações técnicas (Ramalho, 2004).

Figura 4.1 - Máquina Fotográfica Digital – Sony Cyber-shot DSC-H2

Figura 4.2 - Fotografia com a abertura palpebral do olho contra-lateral do paciente 1

Figura 4.3 - Íris do olho contra-lateral do paciente 1

Figura 4.4 - Fotografia digital do olho paciente n. 2.

Figura 4.5 – Íris do olho paciente n. 2.

A imagem é transferida para o computador (LG – LG Eletrônicos, Manaus, Brasil) 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, 2010). Através do mesmo programa, são retirados os reflexos, definido o diâmetro da íris e de suas estruturas anatômicas. Posteriormente é feita a montagem em arquivo JPEG no formato para impressão com diferentes imagens obtidas após os ajustes (Figura 4.6).

Figura 4.6 - Imagens de íris em formato JPEG para impressão

4.2.1.1 Impressão no adesivo

A impressão digital no adesivo é feita em uma máquina específica MIMAK (Japão) da empresa RTB – Impressão Digital (Rio Claro-SP) que usa tinta à base de solvente. O adesivo 3M, transparente, modelo D600 usado na impressão é multiuso. Posteriormente a impressão no adesivo é feita a fixação do adesivo na placa acrílica leitosa com uma espátula de plástico de maneira homogênea evitando a formação de bolhas.

A imagem colada nesta placa acrílica substitui a colagem na base acrílica branca na montagem tradicional da íris protética. Para finalizar a montagem do botão da íris cola-se manualmente sobre a imagem, a calota acrílica incolor convexa e depois do acabamento, a imagem deve ficar isolada entre as peças em resina, procede-se a colagem na junção de ambas com Adesivo instantâneo universal Superbonder para evitar o contato com os componentes químicos da polimerização que afetam a imagem (Reis, 2008a).

Figura 4.7 – Íris impressas no adesivo

A impressão da imagem em etiqueta é feita na etiqueta autocolante Etiqueta ink-jet/laser A4 PIMACO – BIC Na face que contem as imagens é feita uma plastificação (Figura 4.8). Esta etiqueta no tamanho 10x 15 cm é fixada com a parte colante em uma placa de acrílico branca ou na base acrílica leitosa existente.

Figura 4.8 - Íris impressas na etiqueta autocolante plastificada

Na presença do paciente é escolhida a imagem que ficou mais semelhante à íris remanescente como na técnica que utiliza a fotografia revelada em papel fotográfico (Reis, 2008a) e procede-se o seu recorte com uma tesoura curva para a etiqueta autocolante e com pedras de desgaste para peça de baixa rotação, no limite da imagem escolhida, como na técnica do adesivo.

4.2.3 Obtenção dos corpos de prova (CP) para o ensaio

Foram obtidos 48 CP divididos em dois grupos, 24 CPs para a técnica da impressão em adesivo e 24 CPs com a impressão em etiqueta autocolante sendo seis CPs para cada cor: azul, marrom, verde e preto.

Para a obtenção de fotografias com cores uniformes e monocromáticas 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 (Reis, 2008 a).

As placas de acrílico de 2 mm de espessura nas cores branco leitoso e cristal (transparente) foram cortados em uma máquina italiana da marca AXYS, uma máquina de recorte com fresa.

Para o ensaio, 48 placas de acrílico incolor e 48 brancas leitosas foram recortadas seguindo as especificações do suporte interno da máquina de envelhecimento artificial nas medidas 7,5 x 15 cm.

Figura 4.9 - Placas em acrílico incolor e branco leitoso

Cada CP foi especificado com um código e demarcado em sua porção posterior sendo o grupo A correspondente ao adesivo no acrílico e o grupo B à etiqueta autocolante. As amostras em ambos os grupos receberam numeração de acordo com o tipo de cor. Para verde – n. 01 ao n. 06, o azul, n. 07 ao n.12, marrom n. 13 ao n. 18, e preto n. 19 ao n. 24 (Figura 4.10).

Grupo A - 24 CORPOS DE PROVA COM ADESIVO NO ACRÍLICO

6 CPs – cor verde – 1A – 2A – 3A – 4A – 5A – 6A

6 CPs – cor azul – 7A – 8A – 9A – 10A – 11A – 12A

6 CPs – cor marrom - 13A – 14A – 15A – 16A – 17A – 18A

6 CPs – cor preto – 19A – 20A – 21A – 22A – 23A – 24 A

Figura 4.10 Esquema dos corpos de prova com seus códigos no grupo adesivo

Grupo B – 24 CORPOS DE PROVA COM ETIQUETA AUTOCOLANTE

6 CPs – cor verde – 1B – 2B – 3B – 4B – 5B – 6B

6 CPs – cor azul – 7B – 8B – 9B – 10B – 11B – 12B

6 CPs – cor marrom – 13B – 14B – 15B – 16B – 17B – 18B

6 CPs – cor preto – 19B – 20B – 21 – 22B – 23B – 24B

Figura 4.11 - Esquema dos corpos de prova com seus códigos no grupo etiqueta

Figura 4.12 Corpos de prova prontos para o ensaio de envelhecimento

4.2.4 Corpos de prova – grupo adesivo (A)

A imagem das cores foi enviada para a mesma empresa que faz a impressão das íris. Nela é feita a impressão e montagem do adesivo nas cores especificadas na placa acrílica branca. Posteriormente é feita a colagem da placa acrílica incolor com adesivo instantâneo Adesivo instantâneo universal Superbondar que também é utilizada na junção entre as duas placas acrílicas.

4.2.5 Corpos de prova – grupo etiqueta (B)

Após a impressão das cores na etiqueta autocolante plastifica-se na região da imagem. Posteriormente recortamos e colamos a imagem monocromática na placa branca (Figura 4.13) como na técnica anterior cola-se sobre a imagem a placa acrílica incolor usando Adesivo instantâneo universal Superbondar.

Para finalizar a montagem, como no grupo adesivo foi realizada a vedação na junção entre a placa acrílica transparente e a placa acrílica leitosa.

Figura 4.13 - Retirada e colagem da etiqueta na placa acrílica branca

4.2.6 Ensaio de envelhecimento

Foi feita uma primeira leitura colorimétrica nos corpos de prova. Posteriormente, os 48 CPs foram adaptados no suporte metálico (Figura 4.14 e 4.15) e submetidos ao processo de envelhecimento acelerado utilizando o equipamento. Câmara de UV – Equilam (Figura 4.16) 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) – São Paulo-SP-Brasil.

Figura 4.14 - Suportes de encaixe para os CPs na câmara de envelhecimento

Figura 4.15 - Corpos de prova em posição para o ensaio

Figura 4.16 - Câmara de UV

Figura 4.17 - Esquema interno do funcionamento da máquina de envelhecimento

Foram realizadas novas leituras colorimétricas utilizando o mesmo equipamento Minolta (figura 4.19), 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).

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

Figura 4.18 - Equação para obtenção do valor de ΔE^* (CIE Lab, 2004)

Figura 4.19 - Colorímetro Minolta - modelo CR 300

Figura 4.20 - Esquema CIE Lab da distribuição das cores

4.2.7 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: adesivo e etiqueta autocolante foram avaliados nas cores verde, azul, marrom, e preto.

A avaliação da fotodegradação de cor para cada grupo (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. Foi usado também o teste de Kolmogorov Smirnof para verificar a normalidade das variáveis

em seus respectivos grupos como pré-requisito para os testes anteriores. O nível de significância utilizado foi 0,05.

A média do ΔE^* entre os seis CP da mesma cor e grupo foi utilizada como parâmetro para os testes, sendo considerados clinicamente aceitáveis, os valores inferiores a 3,3 (Reis et al. 2008a) conforme norma presente em vários trabalhos com materiais odontológicos para restaurações estéticas.

5 RESULTADOS

5.1 Análises das diferenças de cor (ΔE^*) entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período de envelhecimento acelerado

5.1.1 Análises das diferenças de cor verde (ΔE^*) entre os grupos por período

Quando avaliados pelo t-Test para a cor verde comparativamente durante os três períodos de envelhecimento, entre os grupos, adesivo e etiqueta não apresentaram resultados estatisticamente significantes tendo como parâmetro o ΔE^* e $p < 0,01$.

Na primeira semana, a média do ΔE^* entre os corpos de prova, o valor obtido do adesivo foi de 0,897 e 0,645 para etiqueta (tabela 5.1, gráficos 5.1, 5.9 e 5.10) sem diferença estatisticamente significativa com ($p=0,433$) (tabela 5.1 e gráfico 5.2). Na segunda semana os resultados de ΔE^* foram para o adesivo 0,860 e para o grupo etiqueta 0,718 (gráficos 5.1, 5.9 e 5.10 e tabela 5.1) e o valor de $p=0,645$ (tabela 5.1, gráfico 5.2). Finalizaram na terceira semana após 1004 horas de ensaio de envelhecimento sem diferenças estatísticas entre os grupos com ($p= 0,169$) (tabela 5.1 e gráfico 5.2) sendo os valores de ΔE^* finalizados em 1,833 e 0,840 para os grupos, adesivo e etiqueta respectivamente (gráficos 5.1, 5.9 e 5.10 e tabela 5.1).

Gráfico 5.1 – Médias de ΔE^* para cor verde entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período

Tabela 5.1 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor verde entre os grupos por período

Δe		Verde					
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	t	P
Semana 1	Adesivo	6	0,897	0,725	0,296	0,817	0,433
	Etiqueta	6	0,645	0,208	0,085		
Semana 2	Adesivo	6	0,860	0,703	0,287	0,475	0,645
	Etiqueta	6	0,718	0,199	0,081		
Semana 3	Adesivo	6	1,833	1,632	0,666	1,484	0,169
	Etiqueta	6	0,840	0,156	0,064

Gráfico 5.2 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor verde entre os grupos por período

5.1.2 Análises das diferenças de cor azul (ΔE^*) entre os grupos por período

Nos três períodos avaliados não houve diferença estatística entre os grupos sendo o valor de $p=0,236$ na primeira semana, $0,201$ na segunda e $0,601$ na terceira semana (tabela 5.2 e gráfico 5.4). Os valores obtidos do ΔE^* para o adesivo foram na primeira semana, $0,790$ e para etiqueta $1,680$, na segunda semana $0,965$ para o adesivo e $1,838$ para o grupo etiqueta e como valores finais após a terceira semana, adesivo com $1,702$ e etiqueta com $2,193$ (gráficos 5.3, 5.9, 5.10 e tabela 5.2).

Gráfico 5.3 – Médias de ΔE^* para cor azul entre os grupos(adesivo e etiqueta) por período

Tabela 5.2 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor azul entre os grupos (adesivo e etiqueta) por períodos

Δe		Azul					
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	T	p
Semana 1	Adesivo	6	0,790	0,393	0,160	-1,260	0,236
	Etiqueta	6	1,608	1,541	0,629		
Semana 2	Adesivo	6	0,965	0,244	0,099	-1,369	0,201
	Etiqueta	6	1,838	1,543	0,630		
Semana 3	Adesivo	6	1,702	1,431	0,584	-0,539	0,601
	Etiqueta	6	2,193	1,714	0,700

Gráfico 5.4 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor azul entre os grupos por período

5.1.3 Análises das diferenças de cor marrom (ΔE^*) entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período

Os valores obtidos do (ΔE^*) na cor marrom foram na primeira, segunda e terceira semana respectivamente 1,18, 1,61 e 1,56 para o grupo adesivo e para o grupo etiqueta, 0,63, 1,22 e 1,27. (gráficos 5.5, 5.9 e 5.10 e tabela 5.3). Estatisticamente, os valores de p mostraram que não houve diferença entre o adesivo e o grupo de etiqueta por período. Na primeira semana $p = 0,410$, na segunda, 0,736 e na terceira 0,796 (tabela 5.3, gráfico 5.6).

Gráfico 5.5 – Médias de ΔE^* para cor marrom entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período

Tabela 5.3 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor marrom entre os grupos (adesivo e etiquetas) por períodos

Δe		MARROM					
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	t	p
Semana 1	Adesivo	6	1,183	1,398	0,571	0,859	0,410
	Etiqueta	6	0,625	0,760	0,310		
Semana 2	Adesivo	6	1,612	1,875	0,765	0,347	0,736
	Etiqueta	6	1,220	2,028	0,828		
Semana 3	Adesivo	6	1,563	1,352	0,552	0,265	0,796
	Etiqueta	6	1,265	2,404	0,981

Gráfico 5.6 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para cor marrom entre os grupos por período

5.1.4 Análises das diferenças da cor preto (ΔE^*), entre os grupos (adesivo e etiqueta), por período.

Na primeira semana, o valor do (ΔE^*) para a cor preto foi para grupo adesivo, 1,373 1,400 na segunda, finalizando em 1,058 na terceira semana (gráficos 5.7 e 5.9 e tabela 5.4). No grupo etiqueta nas três semanas respectivamente os valores de (ΔE^*) foram 1,072, 1,860 e 1,870 (gráficos 5.7 e 5.10 e tabela 5.4).

Repetindo o comportamento nas três cores anteriormente avaliadas, para a cor preto também não houve diferença estatística entre o adesivo e a etiqueta de acordo com t-Test. Os resultados foram a primeira semana $p=0,801$, na segunda $p=0,703$ e $p=0,461$ na terceira semana (gráfico 5.8 e tabela 5.4).

Gráfico 5.7 – Médias de ΔE^* para cor preto entre os grupos (adesivo e etiqueta) por período

Tabela 5.4 – t-Test para comparação de médias (ΔE^*) na cor marrom entre os grupos (adesivo e etiqueta) por períodos

Δe		PRETO					
		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	t	p
semana 1	Adesivo	6	1,373	2,149	0,877	0,259	0,801
	Etiqueta	6	1,072	1,884	0,769		
semana 2	Adesivo	6	1,400	1,739	0,710	-0,393	0,703
	Etiqueta	6	1,860	2,279	0,930		
semana 3	Adesivo	6	1,058	1,210	0,494	-0,776	0,461
	Etiqueta	6	1,870	2,257	0,922

Gráfico 5.8 - (Error Bar) - Intervalos de confiança 95% do ΔE^* para a cor preto entre os grupos por período

Gráfico 5.9 - Valores de ΔE^* no grupo adesivo durante as três semanas de envelhecimento artificial

Gráfico 5.10 - Valores de ΔE^* no grupo etiqueta durante as três semanas de envelhecimento artificial

Gráfico 5.11 - Valores de ΔE^* nos grupos etiqueta e adesivo durante as três semanas de envelhecimento artificial

5.2 Análises das diferenças de cor (ΔE^*) para cada tipo (adesivo e etiqueta) em função do tempo após envelhecimento artificial

5.2.1 Análise da variação de (ΔE^*) para cor verde no grupo adesivo

O comportamento na cor verde para o adesivo não apresentou diferença estatística entre os três períodos avaliados com ($p=0,084$) resultado obtido através do Teste de Friedman para mostras emparelhadas (tabela 5.5) O ΔE^* final para a cor verde grupo adesivo apresentou o valor de 1,83, abaixo do nível clinicamente aceitável ΔE^* 3,3 (gráficos 5.9, 5.11 e 5.12).

Gráfico 5.12 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor verde no grupo adesivo entre os períodos

Tabela 5.5 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor verde para o grupo adesivo

Ordens médias de ΔE^*		Adesivo - Verde			
		N	χ^2	gl	p
Semana 1	1,33	6	4,96	2	0,084
Semana 2	2,17				
Semana 3	2,50				

5.2.2 Análise da variação de (ΔE^*) para cor verde no grupo etiqueta

Na cor verde no grupo etiqueta, quando avaliada de acordo com os três períodos do envelhecimento acelerado, o valor do resultado estatístico foi de ($p=0,054$) adesivo não apresentou diferença estatística entre os três períodos avaliados com $p=0,084$ (tabela 5.6). O ΔE^* final para apresentou o valor de 0,84, índice clinicamente aceitável ΔE^* 3,3. (gráficos 5.10, 5.11 e 5.13),

Gráfico 5.13 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor verde no grupo etiqueta entre os períodos

Tabela 5.6 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor verde para o grupo etiqueta

Ordens médias de ΔE^*					
Etiqueta – Verde					
		N	X ²	gl	p
Semana 1	1,25	6	5,83	2	0,054
Semana 2	2,17				
Semana 3	2,58				

5.2.3 Análise da variação de (ΔE^*) para cor azul no grupo adesivo

Na cor azul no grupo adesivo, o Teste de Friedman mostrou diferença estatística entre os períodos avaliados, o valor do ($p=0,015$) (tabela 5.7). O ΔE^* final para apresentou o valor de 1,83, índice clinicamente aceitável $\Delta E^*=3,3$. (gráficos 5.9, 5.11 e 5.14).

Gráfico 5.14 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor azul no grupo adesivo entre os períodos.

Tabela 5.7 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor azul para o grupo adesivo

Ordens médias de ΔE^*		Adesivo - Azul			
		N	X ²	gl	p
Semana 1	1,83	6	8,40	2	0,015
Semana 2	1,33				
Semana 3	2,83				

5.2.4 Análise da variação de (ΔE^*) para cor azul no grupo etiqueta

O índice do (ΔE^*) para cor azul na etiqueta foi 2,193, maior índice de degradação entre os grupos e as cores avaliadas neste estudo, mas ainda dentro do índice clinicamente aceitável de 3,3. (gráficos 5.10, 5.11 e 5.15) Quando avaliado estatisticamente pelo Teste de Friedman não houve diferença ($p=0,084$) (tabela 5.8)

Gráfico 5.15 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor azul no grupo etiqueta entre os períodos

Tabela 5.8 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor azul para o grupo etiqueta

Ordens médias de ΔE^*				
Etiqueta – Azul				
		N	X ²	gl
Semana 1	1,42	6	4,96	2
Semana 2	1,92			
Semana 3	2,67			
				0,084

5.2.5 Análise da variação de (ΔE^*) para cor marrom no grupo adesivo

O valor de $p=0,513$ demonstra a não existência de diferença estatística da cor marrom no grupo adesivo (tabela 5.9). A primeira leitura colorimétrica registrou, ΔE^* no valor de 1,18, na segunda semana o valor foi de 1,61 e finalizando em 1,56 (gráficos 5.9, 5.11 e 5.16).

Gráfico 5.16 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor marrom no grupo adesivo entre os períodos

Tabela 5.9 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor marrom no grupo adesivo

Ordens médias de ΔE^*					
Adesivo - Marrom					
		N	χ^2	gl	p
Semana 1	1,67	6	1,33	2	0,513
Semana 2	2,00				
Semana 3	2,33				

5.2.6 Análise da variação de (ΔE^*) para cor marrom no grupo etiqueta.

Não houve diferença estatística entre os períodos para a cor no grupo etiqueta ($p=0,513$) (tabela 5.10). O índice (ΔE^*) finalizou com valor de 1,265 em nível clinicamente aceitável (gráficos 5.10, 5.11 e 5.17).

Gráfico 5.17 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor marrom no grupo etiqueta entre os períodos.

Tabela 5.10 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor marrom para o grupo etiqueta

Ordens médias de ΔE^*					
Etiqueta – Marrom					
		N	X ²	gl	p
Semana 1	1,67	6	1,33	2	0,513
Semana 2	2,33				
Semana 3	2,00				

5.2.7 Análise da variação de (ΔE^*) para a cor preto no grupo adesivo

Na cor preto, para o grupo adesivo não houve diferença estatística entre os períodos $p=0,953$ (tabela 5.11). No grupo etiqueta também não houve diferença estatística com $p= 0,564$ (tabela 5.12). O ΔE^* finalizou em 1,058 para o grupo adesivo e para o grupo etiqueta 1,870. (gráficos 5.9, 5.11 e 5.18, 5.19).

Gráfico 5.18 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor preto no adesivo entre os período

Tabela 5.11 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor preto no grupo adesivo

Ordens médias de ΔE^*		Adesivo – Preto			
		N	χ^2	gl	p
Semana 1	2,00	6	0,10	2	0,953
Semana 2	1,92				
Semana 3	2,08				

5.2.8 Análise da variação de (ΔE^*) para cor preto no grupo etiqueta

Os índices de degradação foram baixos para a cor preto em ambos os grupos. O índice de ΔE^* para o grupo adesivo, variou de 1,37 na primeira 1,40 na segunda e 1,06 na terceira semana de ensaio de envelhecimento (gráfico 5.9, 5.11 e 5.18). No grupo etiqueta, seguindo a mesma ordem cronológica, os valores de foram 1,072, 1,860 e 1,870 (gráficos 5.10, 5.11 e 5.19)

Quando avaliadas entre os valores de ΔE^* semanal pelo Teste de Friedman não houve diferença estatística com $p=0,664$ (Tabela 5.12). .

Gráfico 5.19 – Análise da variação média de (ΔE^*) para cor preto no grupo etiqueta entre os períodos

Tabela 5.12 - Teste de Friedman para amostras emparelhadas entre períodos para cor preto no grupo etiqueta

Ordens médias de ΔE^*					
Etiqueta – Preto					
		N	χ^2	gl	p
Semana 1	1,67	6	1,18	2	0,554
Semana 2	2,25				
Semana 3	2,08				

6 DISCUSSÃO

O tratamento reabilitador protético ocular tem um importante espaço na Disciplina de Prótese Bucomaxilofacial e os profissionais envolvidos neste devem possuir uma visão ampla para diagnosticar, planejar e executar este tratamento. Desta diversidade muitos estudos são apresentados na literatura enfocando as áreas da Disciplina, como os distúrbios psicológicos, a epidemiologia, a fisiologia e o aprimoramento do material e das técnicas de confecção da prótese ocular.

A multidisciplinaridade tem sido frequentemente destacada na literatura. Os esforços combinados do oftalmologista, do cirurgião plástico ocular e o protesiólogo bucomaxilofacial permitem fornecer um tratamento com uma reabilitação protética e acompanhamento clínicos satisfatórios (Guttal et al., 2011; Goulart et al., 2011).

A história da prótese ocular tem relatos nas culturas antigas da Babilônia, Jericó, e do Egito que usavam pedra ou metais preciosos em múmias, tampas de sarcófago, e estátuas, como um símbolo de luz e vida em suas crenças religiosas (Danz, 1990). Os gregos antigos também tinham conhecimento do princípio de olhos artificiais, embelezando suas estátuas mais importantes com globos de prata pintados (Roman, 1994).

No século 19, as próteses eram feitas de vulcanite e celulóide. No início do século 20, primeiramente pela família Muller-Uri foram fabricados os olhos de vidro que persistiram quase exclusivamente até metade do século 20, quando as Forças Armadas Americanas desenvolveram a prótese ocular feita em resina acrílica. Esta técnica apresentou vantagens aos olhos de vidro por serem esteticamente mais realista e pelo vidro sofrer alteração por ação da lágrima (Benson, 1977).

A luta pela recuperação estética com o uso de prótese ocular, assim como os fatores interpessoais envolvidos e a reintegração psicossocial destes pacientes (Botelho et al. em 2003). O impacto de uma perda ocular é considerável. A qualidade de vida, estresse percebido e auto-avaliação da saúde de muitos pacientes com os olhos amputados são drasticamente alteradas (Rasmussen et al., 2011). Os transtornos emocionais da perda ocular são freqüentemente mais difíceis de lidar do

que a sua perda funcional (Botelho;et al. 2003; Goiato et al., 2005; Mowade; Dange, 2011).

Estudos demonstraram que o grau de satisfação do paciente com prótese ocular foi relativamente alto (Song et al., 2006). Os esforços combinados do oftalmologista e o protesiologo bucomaxilofacial podem fornecer uma prótese ocular satisfatória, com a estética aceitáveis e restaurar a aparência normal, fatores essenciais para a melhor qualidade de vida do paciente (Sidharth et al., 2010; Guttal et al., 2011; Goulart et al., 2011).

A reprodução exata da íris na confecção da prótese ocular é um fator fundamental no sucesso da reabilitação protética (Reis, 2008a; Jain et al., 2010; Guttal et al., 2011). A preferência para usar próteses de estoque pode ser a incapacidade de atingir a cor correspondente à íris do olho remanescente. A prótese ocular provisória pode ter melhor estética somente quando a cor da íris é perfeitamente compatível com o outro olho. Assim, a pintura da íris é uma das etapas importantes na fabricação de uma prótese ocular e para obter uma reprodução de cor realista, a compreensão da anatomia da porção anterior do olho é essencial (Guttal et al., 2011).

Segundo Rezende (1997), a íris protética pode ser obtida por dois processos: quando a pintura é realizada sobre um disco de papel, aplicando-se uma gota de monômero sobre o cartão pintado, o mesmo é posicionado entre a calota incolor e base branca acrílica, ou quando a pintura é feita diretamente na calota de resina acrílica incolor, aplica-se verniz isolante.

A utilização de recursos digitais foi recente na confecção da íris protética. Inicialmente apresentaram uma técnica de obtenção da íris protética. Antes usavam a fotografia como um meio para guiar na pintura da íris (Murphey et al., 1945).

A imagem digital proporciona resultados estéticos aceitáveis, permite réplicas da íris do paciente com o mínimo de ajustes de cor e modificações, na confecção de prótese provisórias, sendo uma escolha de baixo custo para a conformação da cavidade anoftálmica e um auxiliar de diagnóstico para predizer a conformidade do paciente ao tratamento protético ocular (Jain et al., 2010).

O primeiro trabalho na literatura utilizando imagem digital do olho contralateral impressa em jato de tinta, foi proposto por Artopolou, et al. em 2006 Concluíram ser uma técnica que reduz o tempo de confecção, apresentando resultado estético satisfatório, porém, salientaram que estudos complementares são importantes para comprovação de sua longevidade, principalmente no fator fotodegradação.

Em 2008a, Reis apresentou uma nova técnica de confecção da íris protética, substituindo a pintura tradicional da mesma, pela imagem digitalizada da íris remanescente, obtida através de fotografia revelada em papel fotográfico. Após a escolha da imagem na presença do paciente, montava-se a íris protética colando a fotografia recortada entre a base acrílica e calota acrílica convexa.

Nada encontra-se na literatura, em que a técnica digital seja obtida com impressão em adesivo e etiqueta autocolante, as técnicas propostas neste trabalho e os trabalhos desta área são muito superficiais na descrição da montagem da íris protética digital.

Na confecção de uma prótese óculo-palpebral foi utilizada uma prótese ocular digital com excelentes resultados estéticos (Hafezeqoran; Koodaryan, 2010). Pesquisas veem sendo desenvolvidos com a técnica de fabricação de uma prótese ocular para uma órbita ocular atrófica utilizando fotografia digital (Jayaswal et al., 2011). O método é simples, menos demorado e requer um mínimo de competências artísticas, que são necessários na técnica da pintura da íris. Tem proporcionado bons resultados de estética do paciente, aceitação e satisfação no resultado final (Jain et al., 2010).

A imagem digitalizada vem sendo indicadas para pacientes com atrofia ocular. Uma protese em concha escleral personalizada proporciona melhor mobilidade, a aparência melhorada e menos desconforto para o paciente (Naveen et al., 2010).

Através dos testes de envelhecimento artificial, o comportamento de um material, sob determinadas condições, são amplamente utilizados em diversas pesquisas para desenvolvimento e controle da qualidade de distintos materiais. 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. (Brenan, Fedor, 1994).

A quantificação da alteração de cor é realizada por leitura colorimétrica através 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, Deróbio, 1988).

As pesquisas na Odontologia, principalmente com envolvimento de cores são comum, apresentarem as avaliações da estabilidade das cores dos materiais estéticos utilizando envelhecimento artificial acelerado.

Na Prótese Bucomaxilofacial, as pesquisas concentram-se nas próteses faciais extra-orais, principalmente no comportamento dos silicones e das resinas em próteses nasais, óculo-palpebrais, auriculares e faciais extensas e nas próteses oculares nas resinas e nos diversos pigmentos utilizados.

A limitação da longevidade das próteses faciais é o resultado da instabilidade da cor, por ação da luz solar e a degradação do elastômero e causada por muitos fatores, que incluem a exposição ambiental e as mudanças na umidade (Santos et al., 2010). A estabilidade de cor do silicone e da resina utilizados na confecção de próteses faciais vem sendo avaliada através de envelhecimento artificial (Fine, 1978).

Estudos utilizaram amostras de próteses oculares polimerizadas por micro-ondas (Fernandes et al. 2007; Fernandes et al., 2009; Goiato et al., 2011a). As tintas guache, acrílica, automotiva e óleo, nas cores marrom e azul polimerizadas em micro-ondas envelhecimento artificial com leituras colorimétricas em 252, 504 e 1008 horas (Fernandes et al., 2009). Vários tipos de resina e pigmentos são pesquisados. Estudou-se na cor azul, as tintas guache nitrocelulose, automotivo hidrossolúvel e tintas de óleo de acordo com a secagem e o método de envelhecimento acelerado 1008 h (Goiato et al., 2011a). Também pelo mesmo período de envelhecimento, mas avaliando a cor marrom, nas tintas, acrílica hidrossolúvel, automotiva à base de nitrocelulose, guache hidrossolúvel e a óleo, na cor marrom, analisando-a pelos métodos de secagem natural e por radiação infravermelha (Fernandes et al., 2009). Nas cores marrom e azul entre duas técnicas (pintura a óleo e imagem digital), avaliou-se somente a cor azul nos tipo de tinta, hidrossolúvel acrílica, nitrocelulose, guache hidrossolúvel automotiva e tintas a óleo com método

de secagem natural ou no método de bulbo de luz infravermelha e de envelhecimento acelerado (Goiato et al., 2011a).

Todas as tintas apresentaram alteração cromática. A tinta a óleo apresentou a maior resistência diante do envelhecimento acelerado, independente do método de secagem e período de envelhecimento (Fernandes et al., 2007). Pouca variação de cor para todas as tintas e apresentou estatisticamente a tinta óleo na cor marrom boa estabilidade, maior que a cor azul que apresentou diferença estatisticamente significativa (Fernandes et al., 2009).

Alguns estudos utilizaram a polimerização na montagem das amostras, estudos com tintas, acrílica hidrossolúvel e a automotiva a base de laca acrílica, nas cores preto, marrom azul e branca (D'Almeida, 1999), outros a imagem impressa digital e pintada com tintas a óleo (Goiato et al., 2010b).

As amostras apresentaram diferenças estatisticamente significativas. entre as técnicas avaliadas e também houve diferença estatística entre as cores. Independentemente da técnica todas as amostras sofreram alteração de cor após polimerização por micro-ondas. Concluíram que a técnica de imagem digital para reprodução de íris apresentou melhor estabilidade de cor após polimerização em micro-ondas.

A mudança de cor foi observada em todas as amostras tanto após a polimerização e após envelhecimento acelerado. A polimerização promoveu um efeito estatisticamente significativo sobre a estabilidade de cor da íris para todas as técnicas de pintura, em comparação com todos os períodos de envelhecimento acelerado. Depois de envelhecimento acelerado a técnica de pintura a óleo mostrou a estabilidade maior de cores melhor que com imagem digital (Goiato et al., 2010a).

Concluíram que a técnica de pintura a óleo mostrou a estabilidade maior de cores após o envelhecimento acelerado, comparada a técnica através impressão de imagens digitais (Goiato et al., 2010a).

Alguns trabalhos ao invés de realizar envelhecimento artificial com leitura colorimétrica, realizam avaliações subjetivas. 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, verificados 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 (Alves; Carvalho, 2004).

Quando comparadas a pintura realizada tradicionalmente com tinta acrílica com a técnica proposta utilizando a imagem digital revelada em papel fotográfico nas cores azul, amarelo, preto, marrom e verde, a degradação de cores mostrou uma semelhança entre os grupos pintura e fotografia. Não houve diferença significativa entre as amostras pintura e fotografia para as cores verde e amarelo e em ambas as técnicas com alteração um pouco acima do nível clinicamente aceitável. Para as cores marrom e preto ocorreram diferenças significativas, com variações em níveis clinicamente aceitáveis; para a cor azul em níveis elevados, inviáveis clinicamente tanto na fotografia como na pintura (Reis, 2008b).

Outras pesquisas avaliaram a estabilidade das resinas utilizadas na confecção da porção escleral da prótese ocular e os pigmentos utilizados na sua caracterização (Kabawata, 2006; Canadas et al., 2010; Goiato et al., 2010b).

Após os testes, a cor e a rugosidade de cada grupo foram avaliados após o envelhecimento acelerado, com Os resultados mostraram que a variabilidade do delta E foi clinicamente inaceitável para todos os grupos, embora o método de polimerização apresentou-se estatisticamente insignificante para a mudança de cor. Quanto à rugosidade, o ciclo de polimerização foi significativo para os resultados (Canadas et al., 2010).

Neste estudo, após a leitura colorimétrica, nenhuma das médias do ΔE^* das cores avaliadas apresentou alteração acima do nível clinicamente aceitável $\Delta E^*=3,3$ para a cor azul no grupo adesivo o índice de variação do ΔE^* foi de 0,78 entre as cores sendo o maior valor de 1,83 e o menor valor, 1,058 para obtido na cor preto. No grupo etiqueta o maior índice de ΔE^* foi na cor azul com valor de 2,193 e o menor também na cor azul 0,65, o índice de variação do ΔE^* foi de 1,54. No grupo adesivo o índice de variação de ΔE^* 1,058 na cor azul e 1,83 na cor verde. O que significa que as duas extremidades de valores do ΔE do ensaio estão no grupo etiqueta.

Nas três semanas de ensaio com leitura colorimétrica nesta pesquisa não houve diferença estatística entre os grupos adesivo e etiqueta em nenhuma das três semanas avaliadas com um grau de confiança de 95% de acordo com t-Test.

Para a cor verde, na primeira semana de ensaio o valor pelo teste estatístico obtido foi de $p=0,433$, o ΔE^* para a cor verde foi de 0,89 para grupo adesivo e para o grupo etiqueta 0,650. Na segunda semana $p=0,645$ com o ΔE^* para o grupo adesivo em 0,860 e grupo etiqueta, 0,718, finalizando na terceira semana com $p=0,169$ e os valores do ΔE^* para adesivo e etiqueta foram respectivamente 1,83 e 0,84. Esta baixa degradação também foi encontrada em outras pesquisas (D' Almeida, 1999; Reis, 2008a).

Para cor azul, na primeira semana, os valores de ΔE^* para o grupo adesivo e etiqueta foram respectivamente 0,790 e 0,65 e $p=0,236$ na segunda semana os valores de ΔE^* foram 0,965 para o grupo adesivo e 1,838 para etiqueta, segundo avaliação estatística $p=0,201$. Na terceira semana o valor de p foi de 0,601 com os valores de ΔE^* em 1,702 para o adesivo e 2,913 para o grupo etiqueta sem diferenças estatísticas.

Quando avaliados estatisticamente na primeira semana para a cor marrom o valor entre os grupos o valor de p foi de 0,410, sem diferença estatística, o valor do ΔE^* foi de 1,18 para o adesivo e 0,63 para o grupo etiqueta. Na segunda semana o resultado estatístico foi $p=0,736$, o grupo adesivo apresentou ΔE^* de 1,61 e o grupo etiqueta 1,22, finalizando na terceira semana com 1,56 para o adesivo e 1,27 no grupo etiqueta. Entre os grupos não houve diferença estatística, na última avaliação com $p=0,796$.

Na cor preto, assim como nas cores verde, azul e marrom não houve diferença quando os tipos adesivo e etiqueta são avaliados por período. Para primeira, segunda e terceira semana de ensaio os valores de p foram respectivamente 0,801, 0,703 e 0,461. Os valores de ΔE^* foram 1,37 na primeira, 1,400 na segunda e 1,870 na terceira semana. Para o grupo etiqueta na mesma sequência os valores foram 1,072, 1,860 e mantendo quase sem alteração na terceira semana em 1,870.

Outra avaliação estatística foi referente ao comportamento de cada cor para cada grupo (tipo) específico em relação ao período de testes. A cor verde não

apresentou diferença estatística entre os três períodos avaliados, nos grupos, adesivo e etiqueta. Para o grupo adesivo ($p=0,084$) resultado obtido a através do Teste de Friedman para mostras emparelhadas. O ΔE^* final para a cor verde no grupo adesivo apresentou o valor de 1,83, na cor verde no grupo etiqueta, quando avaliada de acordo com os três períodos do envelhecimento acelerado, o valor do resultado estatístico foi de ($p=0,054$) diferente do resultado em pesquisa que comparava a pintura com resina acrílica com fotografia digital, o valor de p foi 0,02 para grupo fotografia e 0,05 para grupo pintura, os valores de ΔE^* sofreram degradação acima do clinicamente aceitável, no grupo fotografia 4,43 e 4,86 no grupo pintura (Reis, 2008). O (ΔE^*) final neste estudo para cor verde para apresentou o valores de 1,83, no grupo adesivo e 0,84 no grupo etiqueta, ambos os valores dentro do nível clinicamente aceitável (ΔE^*) 3,3.

Na cor azul no grupo adesivo, o Teste de Friedman mostrou a única diferença estatística entre os períodos avaliados neste estudo, o valor do ($p=0,015$). O ΔE^* final para apresentou o valor de 1,70, índice clinicamente aceitável.

Os índices do ΔE^* para cor azul na etiqueta foi de 2,193, maior índice de degradação entre as os tipos e entre as cores avaliadas neste estudo, mas ainda dentro do índice clinicamente aceitável de 3,3.

Em outros estudos a degradação foi acima do clinicamente aceitável. Na pesquisa em que se comparou o grupo fotografia digital com a pintura, a cor azul apresentou diferenças estatísticas nos três períodos e nos três grupos avaliados e apresentou uma importante degradação em ambos os grupos, bem maior que em outras cores com valores de $\Delta E=26,30$ na fotografia e 24,68 na pintura (Reis, 2008a). Outra expressiva degradação da cor azul ocorreu quando comparou-se a técnica digital com a pintura com tinta a óleo, avaliando o comportamento antes e após a polimerização, sem ensaio de envelhecimento acelerado a cor azul apresentou $\Delta E^*=20,23$ para a tinta a óleo e 16,61 para técnica digital (Goiato et al., 2011b). Em outro estudo com quatro tintas diferentes com 1008 horas de ensaio de envelhecimento avaliados na cor azul os valores variaram de 1,912 para tinta óleo até 9,366 para tinta acrílica (Goiato et al. 2011a). D'Almeida (1999) comparando tinta acrílica hidrossolúvel com automotiva laca acrílica, obteve para o pigmento azul, índices elevados de alteração de cor, assim como Fernandes et al. (2005) que

avaliando próteses oculares polimerizadas em micro-ondas constataram comportamento de instabilidade para o pigmento azul nos cinco tipos de tinta avaliados.

Estudos comparando-se as cores marrom e azul obtiveram os valores de ΔE^* para a cor azul para tinta óleo de 6,22, n tinta acrílica, 7,83, para tinta guache 5,96 e pigmentos de resina para caracterização da esclera, 6,50 (Mundim, 2011).

Quando estudou-se a estabilidade, a degradação de cor dependia do tipo de resina e dos pigmentos extrínsecos empregados na caracterização da porção escleral da prótese ocular. Os pigmentos azuis para ambas as resinas apresentaram uma estabilidade muito aquém do limite clinicamente aceitável com ΔE^* em 21,93 e 21,68 (Kabawata, 2006).

Quando avaliada a cor marrom não foi encontrada diferença estatística entre os períodos para a cor marrom no grupo adesivo, nem no grupo etiqueta ($p=0,513$). O índice (ΔE^*) finalizou com valor de 1,56 no grupo adesivo e 1,27 no grupo etiqueta em nível clinicamente aceitável.

A primeira leitura colorimétrica no grupo adesivo registrou (ΔE^*) no valor de 1,18, na segunda semana o valor foi de 1,61 finalizando em 1,56. Valores baixos de ΔE^* foram também obtidos em outro estudo com 2,91 no grupo fotografia digital e 1,53 no grupo pintura (Reis, 2008a). 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). Porém em outro estudo uma forte degradação em que o grupo pintura registrou ΔE^* no valor de 16,68 para pintura a cor marrom e 20,23 na técnica digital (Goiato et al., 2011b),

Na cor preto também não houve diferença estatística entre os períodos $p=0,953$ no grupo adesivo e também não houve diferença no grupo etiqueta com $p=0,564$. O ΔE^* finalizou em 1,058 para o grupo adesivo e para o grupo etiqueta 1,870.

Estudo comparando a imagem digital com a pintura apresentaram para a cor preto, índice de degradação de 3,00 para fotografia e 2,04 para pintura (Reis, 2008a). Índices baixos de degradação também foram encontrados no estudo de Almeida (1999).

7 CONCLUSÕES

1. Quando avaliadas em função do período de ensaio de envelhecimento artificial, somente na cor azul no grupo adesivo houve diferença estatisticamente significativa.
2. Quando avaliadas em função do grupo e período de ensaio, os testes estatísticos indicam que não houve diferença entre as cores.
3. Em nenhuma das cores, entre os grupos, adesivo e etiqueta, houve uma degradação de cor acima do nível clinicamente aceitável.
4. As técnicas propostas neste estudo mostraram-se eficazes, na fidelidade de reprodução da íris remanescente pelo método digital, baixo custo, armazenamento das imagens para eventuais trocas da prótese e na diminuição do tempo de confecção das próteses oculares.

REFERÊNCIAS¹

- 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 CS5. 2 ed. São Paulo: Editora Senac; 2010.
- Artopolou II, Montgomery PC, Wesley PJ, Lemon JC. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. J Prosthet Dent. 2006;95(4):327-30.
- 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.
- Beumer III J, Marunick MT, Espósito SJ. Maxillofacial Rehabilitation. Prosthodontic and Surgical Management of Cancer-related, Acquired, and Congenital Defects of the Head and Neck. Quintessence; 2011
- Brennan P, Fedor C. Sunlight UV, & accelerated weathering Technical Bulletin LU-0822. The Q-Panel Lab Products; 1994. LU-0822. p.1-7.
- Canadas MD, Garcia LF, Consani S, Pires-de-Souza FC. Color stability, surfaceroughness, and surface porosity of acrylic resins for eye sclera polymerized by different heat sources. J Prosthodont. 2010 Jan;19(1):52-7.
- Carvalho JCM. Prótese ocular incolor em concha. Rev Fac Odontol São Paulo. 1977;15(2):281-6.
- Carvalho JCM – Prótese ocular oca – método simplificado. 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.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

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

Danz W. Ancient and contemporary history of artificial eyes. *Adv Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 1990;8:1-10.

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

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

Dias RB. Prótese ocular leve : contribuição para a mobilidade [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1994b.

Dixit S, Shetty P, Bhat GS Ocular prosthesis in children--clinical report. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*. 2005 Jan-Mar;3(1):81-3.

Fernandes AUR, Goiato MC, Dos Santos DM. Alteration of brown pigment in artificial iris in ocular prosthesis: effect of paint drying method and artificial aging. *Rev Odontol UNESP*. 2007;36:365–70.

Fernandes AU, Goiato MC, Batista MA, Santos DM. Color alteration of the paint used for iris painting in ocular prostheses. *Braz Oral Res*. 2009 Oct-Dec;23(4):386-92.

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

Geraldini CAC, Coto NP, Dias RB. Confecção de prótese ocular oca: Nova proposta.. *Odontologia Clínico-Científica (Impresso)*. 2010;9: 45-8.

Goiato MC, Mancuso DN, Sundefeld MLMM, Gabriel MBM, Murakawa AC, Guiotti AM. Aesthetic and functional ocular rehabilitation. *Oral Oncology Extra*. 2005;41:162-4.

Goiato MC, Santos DM, Souza JF, Moreno A, Pesqueira AA. Chromatic stability of acrylic resins of artificial eyes submitted to accelerated aging and polishing. *J Appl Oral Sci*. 2010a Dec;18(6):641-5.

Goiato MC, Moreno A, dos Santos DM, de Carvalho Dekon SF, Pellizzer EP, Pesqueira AA. Effect of polymerization and accelerated aging on iris color stability of ocular prosthesis. *Cont Lens Anterior Eye*. 2010b Oct;33(5):215-8.

Goiato MC, Fernandes AÚ, dos Santos DM, Hadadd MF, Moreno A, Pesqueira AA. Alteration of blue pigment in artificial iris in ocular prosthesis: effect of paint, drying method and artificial aging. *Cont Lens Anterior Eye*. 2011a Feb;34(1):22-5.

Goiato MC, dos Santos DM, Moreno A, Gennari-Filho H, Pellizzer EP. Evaluation of the color stability of two techniques for reproducing artificial irides after microwave polymerization. *J Appl Oral Sci*. 2011b May-Jun;19(3):200-3.

Goel GK, Jain D, Goel D, Juneja P. Rehabilitation after surgical treatment for retinoblastoma: ocular prosthesis for a 6-month-old child. *J Prosthodont*. 2012 Jul;21(5):408-12. doi: 10.1111/j.1532-849.

Goulart DR, Queiroz E, Fernandes AÚ, Oliveira LM Psychosocial aspects in the rehabilitation of patients with anophthalmic socket: implications of the use of ocular prosthesis]. *Arq Bras Oftalmol*. 2011 Sep-Oct;74(5):330-4.

Guttal SS, Joshi SM, Pillai LK, Nadiger RK Ocular prosthesis for a geriatric patient with customised iris: a report of two cases. *Gerodontology*. 2011 Jun;28(2):152-6. doi: 10.1111/j.1741-2358.

Hafezeqoran A, Koodaryan R A Technique for Fabrication of an Orbital Prosthesis: A Case Report. *Dent Res Dent Clin Dent Prospect*. 2010; 4(2): 69–73.

Hotta PTH, Tinagero LPH, Geraldini CAC, Coto NP, Dias RB. Uso de prótese ocular expansora em criança com perda de globo ocular – caso clínico. *Odonto* 2011; 19 (37): 73-77

Jain S, Makkar S, Gupta S, Bhargava A Prosthetic rehabilitation of ocular defect using digital photography: a case report. *J Indian Prosthodont Soc*. 2010 Sep;10(3):190-3.

Jayaswal GP, Dange SP, Khalikar AN. Restoration of an atrophic eye socket with custom made eye prosthesis, utilizing digital photography. *Indian J Dent Res*. 2011 May-Jun; 22(3):482-5.

Kabawata SC. Avaliação da estabilidade de cor da esclera em prótese ocular [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2006.

Kale E, Meşe A, Izgi AD. A technique for fabrication of an interim ocular prosthesis. J Prosthodont. 2008 Dec;17(8):654-61.

Kathuria N, Prasad R, Gupta N, Gulati M, Bhide SV A modified technique and simplified laboratory procedure for ocular prosthesis fabrication.. J Prosthodont Res. 2012 Apr;56(2):147-50.

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.

Mowade TK, Dange SP An innovative technique for customizing the stock acrylic resin ocular prosthesis.Indian J Dent Res. 2011 Sep-Oct;22(5):716-8.

Mundim FM, Antunes PL, Sousa AB, Garcia LF, Pires-de-Souza FC. Influence of artificial accelerated ageing on the colour stability of paints used for ocular prosthesis iris painting. Gerodontology. 2011 Jun; 29(2):312-7.

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

Naveen HC, Porwal A, Nelogi S. Prosthetic rehabilitation of phthisis bulbi by digital imaging technique--a case report. Cont Lens Anterior Eye. 2010 Oct;33(5):231-4.

Ow RK, Amrith S. Ocular prosthetics: use of a tissue conditioner material to modify a stock ocular prosthesis J Prosthet Dent. 1997 Aug;78(2):218-22

Patil SB, Meshramkar R, Naveen BH, Patil NP. Ocular prosthesis: a brief review and fabrication of an ocular prosthesis for a geriatric patient. Gerodontology. 2008;25:57–62.

Perman KL, Baylis HI. Evisceration, enucleation, and exenteration. Otolaryngol Clin North Am. 1988;21:171-82.

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

Rasmussen ML, Ekholm O, Prause JU, Toft PB Quality of life of eye amputated patients *Acta Ophthalmol*. 2011 Feb 10. doi: 10.1111/j.1755-3768.

Reis RC. Avaliação da íris de prótese ocular obtida através de imagem digitalizada impressa em papel fotográfico [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2008a.

Reis RC, Dias RB, Carvalho JCM. Evaluation of iris color stability in ocular prosthesis. *Braz Dent J*. 2008b;19: 370–4.

Rezende JRV, Macedo FF, Miracca R, Fonseca EP. Confecção 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.

Roman F. The history of artificial eyes. *Br J Ophthalmol*. 1994 Mar;78(3):222.

Santos DM, Goiato MC, Sinhoreti MA, Fernandes AU, Ribeiro Pdo P, Dekon SF. Color stability of polymers for facial prosthesis. *J Craniofac Surg*. 2010 Jan;21(1):548.

Santos DM, Goiato MC, Moreno A, Pesqueira AA, Haddad MF. Influence of pigments and opacifiers on color stability of an artificially aged facialsilicone. *J Prosthodont*. 2011 Apr;20(3):205-8.

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

Sidharth J, Sumit M, Sharad G, Akashay Bhargava Prosthetic Rehabilitation of Ocular Defect Using Digital Photography: A Case Report. *J Indian Prosthodontic Soc*. 2010;10 (3):190-3.

Silva DP, Carvalho JCM. Ocular prosthesis: a preliminary study of different paints iris. *Rev Fac Odontol São Paulo*. 1994;8:71–6.

Song JS, Oh J, Baek SH. A survey of satisfaction in anophthalmic patients wearing ocular prosthesis *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2006 Mar;244(3):330-5.