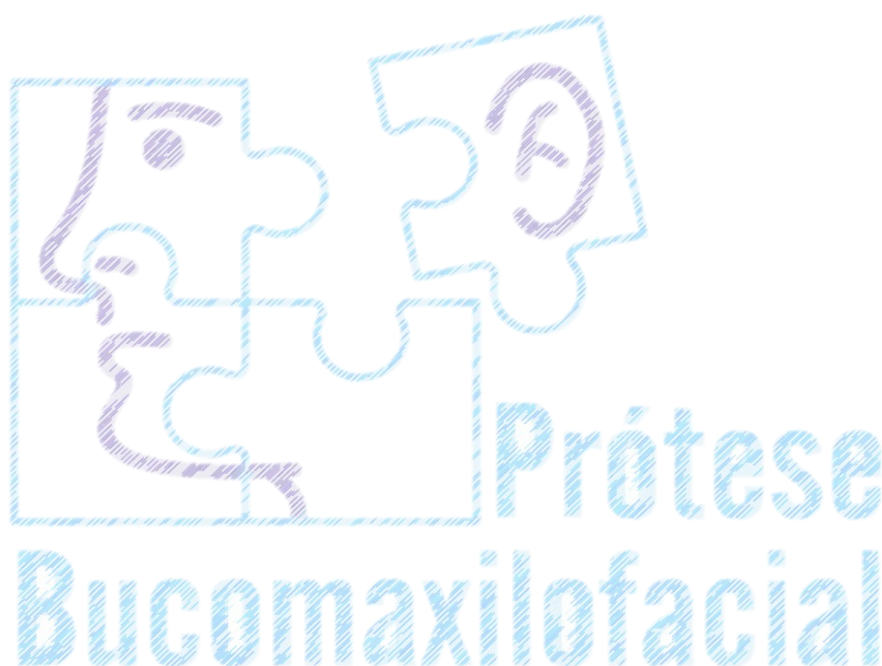


**ESTABILIDADE CROMÁTICA DE DUAS
TÉCNICAS PARA OBTENÇÃO DE PRÓTESE
OCULAR SOBRE A INFLUÊNCIA DA
POLIMERIZAÇÃO E DO ENVELHECIMENTO.**



**ARAÇATUBA
2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA DEPARTAMENTO DE
MATERIAIS ODONTOLÓGICOS E PRÓTESE

SÂMIA SASS SANTOS

**ESTABILIDADE CROMÁTICA DE DUAS TÉCNICAS PARA
OBTENÇÃO DE PRÓTESE OCULAR SOBRE A
INFLUÊNCIA DA POLIMERIZAÇÃO E DO
ENVELHECIMENTO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de Bacharel
em Odontologia

**Orientador: Prof.^a Ass. Dr. Daniela
Micheline dos Santos**

**ARAÇATUBA
2013**

DEDICATÓRIA

Dedico carinhosamente:

Ao meu pai, que foi de suma importância para que esse momento se concretizasse, e por me ensinar que o estudo é “o único bem que é realmente seu”.

À minha mãe, por todos esses anos de companheirismo, pelo apoio nos maus ou bons momentos, por nunca me abandonar e por sempre me estender a mão.

À minha família, especialmente ao meu irmão José Antônio Sass Santos, a minha avó Darcy de Souza Sass e meu avô Antônio Sass Filho. A eles, o meu sincero “muito obrigada” por toda a alegria, apoio incondicional e estímulo que sempre injetaram em minha vida.

Muito Obrigada!

AGRADECIMENTOS

À Deus,
por ter me concedido a oportunidade de chegar aonde sempre sonhei.

Aos meus pais,
Luiz e Elaine, por terem me dado a vida e tudo o que eu sou.

Ao meu irmão,
José Antônio, pelo importante apoio e imenso carinho.

Ao meu namorado,
Marcelo, pelas palavras reconfortantes nos momentos difíceis.

À minha orientadora,
Professora Daniela, minha eterna gratidão e admiração.

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba,
por me proporcionar uma excelente graduação.

Muito Obrigada!

“Feliz é aquele que vê a felicidade dos outros sem ter inveja.

O sol é para todos e a sombra para quem merece”.

(autor desconhecido)

SANTOS, S. S. **Estabilidade cromática de duas técnicas para a obtenção de prótese ocular sobre a influência da polimerização e do envelhecimento.** 2013. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2013.

RESUMO

O uso de uma prótese ocular pode oferecer boa cosmética e resultados funcionais. As técnicas existentes para a confecção da prótese ocular devem resultar em íris artificiais perfeitamente estéticas com conseqüente dissimulação do defeito facial. Além disso, sabe-se que o que mais interfere na longevidade das próteses oculares é a instabilidade de cor das íris, devido à polimerização das próteses e o uso clínico destas ao longo dos anos. Dessa forma, este estudo teve como propósito verificar a influência da polimerização e envelhecimento artificial sobre a alteração de cor do botão de íris artificial (calota incolor associada à pintura), entre duas diferentes técnicas de obtenção do botão ocular, utilizando para ambas a impressão por fotografia digital da íris. Foram confeccionadas 56 amostras simulando próteses oculares, sendo metade destas amostras para a técnica convencional e a outra metade para a técnica com calota pré-fabricada. Para cada técnica, as amostras foram distribuídas em 4 grupos experimentais (n=7) de acordo com o uso ou não de verniz protetor sobre a íris e papel utilizado para impressão das íris digitalizadas (fotográfico ou Carmem). Todas as amostras foram submetidas ao envelhecimento

artificial, e a leitura de cor foi realizada por meio de um espectrofotômetro de reflexão ultravioleta visível, utilizando o sistema CIE L*a*b*, antes e após polimerização e após períodos de envelhecimento (252, 504 e 1008 horas). Os dados obtidos foram submetidos ANOVA e as médias foram comparadas com teste de Tukey ($p < 0,05$). Papel fotográfico foi contra-indicado para obtenção de íris na confecção de próteses oculares.

Palavras-chave: Olho artificial. Cor. Resinas acrílicas. Envelhecimento.

SANTOS, S. S. **Color stability of two techniques for obtaining the prosthesis on the influence of polymerization and aging** . 2013. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2013.

ABSTRACT

The use of an ocular prosthesis can offer good cosmetic and functional results. The existing techniques for making the ocular prosthesis should result in artificial iris perfectly aesthetic with consequent dissimulation of facial defect. Furthermore, it is known that what causes more interference with the longevity of the ocular prosthesis is the instability of the iris color due to polymerization and clinical use of these prostheses over the years. Therefore, this study aimed to investigate the influence of polymerization and accelerated aging about the color alteration of the button of artificial iris (colorlesscap associated with painting), between two different techniques to obtain the ocular button, using digital photography printing for both iris. Were prepared 56 sample simulating ocular prostheses, being half of these samples by the conventional technique and the other half by prefabricated caps technique, for each technique, the samples were divided into 4 groups (n = 7) according to the use or not of protective varnish on the iris and paper used for printing of the digitalized irises (photographic or Carmen). All samples were subjected to artificial aging and the color reading was performed by means of a visible ultraviolet reflection spectrophotometer, using the CIE $L^* a^* b^*$ before and after polymerization

and after aging periods (252,504 and 1008 hours). The data were subjected to ANOVA and means were compared with Tukey's test ($p < 0,05$). Photo paper was contraindicated for obtaining iris in the making of ocular prosthesis.

Keywords: Artificial eye. Color. Acrylic Resins. Aging.

LISTA DE FIGURAS

Figura1	Tinta a óleo	21
Figura2	Calotas oculares pré-fabricadas.....	21
Figura3	Esquema representativo das dimensões da matriz metálica em vista superior e frontal.....	23
Figura4	Esquema representativo das dimensões da matriz metálica com as calotas oculares posicionadas em vista superior e vista frontal.....	23
Figura5	Valores médios de alteração de cor (ΔE) das amostras para cada técnica utilizada e período mensurado, independente da utilização de verniz.....	32
Figura6	Amostras confeccionadas por meio de papel fotográfico (Grupos PE-FS, PE-FV, CA-FS e CA-FV).	32

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro1	Material de inclusão em mufla própria para microondas.	19
Quadro2	Tinta utilizada para pintura de íris.	19
Quadro3	Resinas utilizadas para confecção dos corpos-de-prova.	19
Quadro4	Distribuição das amostras conforme a técnica de confecção do botão de íris ocular.	21
Tabela1	Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) das amostras.	30
Tabela2	Resultados de ANOVA três fatores médias repetidas.	30
Tabela3	Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) das amostras para cada técnica utilizada e período mensurado, independente da utilização de verniz.	31
Tabela4	Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) das amostras para utilização ou não de verniz em cada período mensurado, independente da técnica utilizada.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LAB	Lab (L^*, a^* and b^*)
CIE	Comissão internacional sobre iliminacão
ΔE	Cálculo de alteração de cor
ΔL	Variação da luminosidade
ΔA	Variação da quantidade de vermelho (valores positivos) e de verde (valores negativos)
ΔB	Variação da quantidade de amarelo (valores positivos) e de azul (valores negativos)
UV	Energia Ultravioleta
B	Brasilene
P	Polimerização
E1	Envelhecimento após 252 horas (10 dias e meio)
E2	Envelhecimento após 504 horas (21 dias)
E3	Envelhecimento após 1008 horas (42 dias)
ANOVA	Análise de variância
Dp	Desvio padrão

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS E QUADROS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 PROPOSIÇÃO	19
3 HIPÓTESE DA PESQUISA	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 Materiais	21
4.2 Métodos.....	22
5 RESULTADOS.....	31
6 DISCUSSÃO	35
7 CONCLUSÕES.....	37
8 REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O uso de uma prótese ocular pode oferecer boa cosmética e resultados funcionais.¹⁻³

Na prótese ocular a estética e a harmonia facial são alcançadas pela perfeita confecção e manutenção cromática da íris artificial.⁴ Assim, a prótese ocular vem como alternativa segura e satisfatória de tratamento mesmo sem reconstituir a visão, tendo como principal objetivo reconstruir a estética da face, restaurando e embelezando o rosto cuja expressão fora comprometida.^{5,6}

Durante a confecção da prótese ocular, alguns aspectos importantes na sua dissimulação devem ser considerados, como sua leveza, morfologia da face anterior, escolha correta das cores da íris artificial e esclera, exatidão do diâmetro da íris e a caracterização da esclera.⁷⁻⁹ A camada de resina incolor pode variar de 1 a 3,5 mm, permitindo, pela sua translucidez, a perfeita visualização da íris artificial, em profundidade e naturalidade, semelhante ao olho natural, a fim de alcançar estética e harmonia facial.¹⁰

A coloração realística e a estabilidade de cor das próteses são características cosméticas principais para o paciente, que devem ser observadas logo após sua confecção e também durante seu uso contínuo ao longo do tempo. No entanto, a íris artificial pode sofrer alterações de cor, sendo estas alterações clinicamente observadas, e às vezes quase imperceptíveis ao olho nu, no entanto podendo vir a se tornar acentuadas o suficiente para levar a indicação da confecção de nova prótese, mesmo

quando esta ainda apresenta boa adaptação.¹

Os materiais utilizados para confecção das próteses faciais exigem importantes requisitos para que assim possam adequadamente atingir os objetivos almejados com a reabilitação protética, principalmente no que tange à estética e durabilidade.

Desta forma a preocupação em obter resultados estéticos e funcionais desejáveis, com o mínimo de transtornos ao paciente e ao profissional, incentivou o surgimento de novos métodos de confecção das próteses oculares.¹³⁻¹⁷

Vários autores sugeriram as mais variadas técnicas de obtenção do botão ocular, como a pintura convencional e mistura de monômero-polímero sobre a íris artificial,^{14,15} a técnica da pintura invertida com a utilização de calotas pré-fabricadas¹⁶ e também a reprodução impressa ou fotográfica da íris sã do paciente.^{5,17,18} Segundo a literatura a utilização de calotas pré-fabricadas, confere a prótese ocular propriedades físicas semelhantes a utilização da resina acrílica incolor em mistura monômero-polímero.^{19,20}

Dentre os estudos realizados, destacam-se os relacionados a pigmentos utilizados para a pintura da íris que apresentavam alteração de cor durante o processo de polimerização da resina acrílica, causando distorção pela refração da luz.²¹ Segundo a literatura estas alterações cromáticas durante a confecção de próteses oculares podem decorrer do processo de polimerização da resina acrílica que recobre a pintura da íris

artificial.²²

Sabe-se que a pintura da íris artificial é o passo mais delicado e requer método e disciplina rigorosos para que o resultado seja satisfatório. Por isso, deve-se considerar durante esta pintura, a qualidade da tinta utilizada e as diferenças entre as técnicas de obtenção do botão da íris artificial. Estes fatores são importantes, a fim de prevenir descolorimento, manchas e alteração de cor durante ou após a polimerização, bem como ao longo do tempo devido a ação dos raios ultravioleta do sol sobre a pintura.^{4,11,23}

Quanto às tintas utilizadas na confecção da pintura de íris artificiais têm-se as tintas acrílica,^{4,8,11,12} guache,^{8,12} tinta a óleo,^{4,8,12} automotiva,^{8,12,24} tinta para modelismo;²⁵ em diferentes superfícies, como papel,^{4,12,24} discos de acetato e resina acrílica.¹⁷

Alguns estudos demonstram que as tintas guache e acrílica quando empregadas, apresentam alteração de cor, e a tinta a óleo apresenta melhor estabilidade de cor frente à ação degradante dos agentes ambientais.^{4,12} Outros estudos apresentaram que imagem digital na fabricação da prótese ocular pode oferecer vantagens comparadas à técnica da pintura a óleo convencional.¹⁷

A técnica digital de obtenção da imagem da íris artificial promove estética aceitável porque consegue reproduzir a cor da íris com ajustes mínimos e modificações detalhadas.^{4,17} Além disso, a utilização de spray fixador da pintura na confecção de prótese ocular também tem sido

relatada na literatura com a finalidade de proteção da pintura da íris artificial.^{4,12}

A exposição aos fatores ambientais pode ser outro fator agravante na alteração da cor da íris artificial ao longo do tempo.²⁶ A foto-oxidação e hidrólise são as principais reações de degradação da pintura, e que ocorrem pela exposição à luz solar, ar, umidade e temperatura. Estes processos estão interligados e são aceleradas com o aumento da temperatura.²⁷ A degradação pode causar a ruptura completa ou parcial das cadeias poliméricas, levando a uma diminuição do grau de polimerização e perda de propriedades do material.²⁸ Algumas pesquisas relatam alguns testes de estabilidade de cor de íris artificial realizados após o envelhecimento acelerado promovido por simulação da ação dos raios ultravioletas e demais fatores ambientais.^{4,8,11,12}

Desse modo, tendo em vista aumentar a durabilidade destas próteses em relação à estabilidade de cor, após processo de polimerização e ao longo tempo de uso, que a realização deste estudo se justifica, podendo assim contribuir para melhoria na qualidade de vida dos portadores destas deformidades faciais. Na literatura não foram encontrados estudos em relação à estabilidade de cor do botão de íris artificial, com a íris obtida a partir da impressão digital, comparando a forma convencional de obtenção do botão ocular em relação à utilização de calota pré-fabricada.

2 PROPOSIÇÃO

Este estudo tem como propósito verificar a influência da polimerização e envelhecimento artificial sobre a alteração de cor do botão de íris artificial (calota incolor associada à pintura) entre duas diferentes técnicas de obtenção deste, utilizando para ambas a digitalização impressa das íris artificiais.

3 HIPÓTESE DA PESQUISA

As seguintes hipóteses nulas serão testadas:

A primeira hipótese nula é que o efeito do processo de polimerização sobre a estabilidade de cor do botão da íris artificial não pode variar entre as duas técnicas de obtenção, de acordo com o uso ou não de verniz protetor sobre a íris e variação do papel utilizado.

A segunda hipótese nula é que a influência do envelhecimento artificial sobre a estabilidade de cor do botão da íris artificial não pode variar entre as duas técnicas de obtenção, de acordo com o uso ou não de verniz protetor sobre a íris e variação do papel utilizado; e períodos de envelhecimento.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os materiais utilizados para a inclusão em mufla, pintura da íris e confecção das amostras estão listados abaixo (Quadros 1, 2 e 3).

Quadro 1: Material de inclusão em mufla própria para microondas.

MATERIAL	FABRICANTE
Gesso pedra tipo IV	Durone, São Paulo, Brasil

Quadro 2: Tinta utilizada para pintura de íris.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Tinta a óleo Schmincke Mussini (Figura 1)	Pigmentos, água, carga, espessante, conservantes.	H. Schmincke & Company, Alemanha

Quadro 3: Resinas utilizadas para confecção dos corpos-de-prova

MATERIAL	TIPO DE ATIVAÇÃO	FABRICANTE
Resina acrílica para esclera artificial N.1	Termopolimerizável por energia de microondas	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil
Resina acrílica incolor para prótese ocular	Termopolimerizável por energia de microondas	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil
Calotas oculares incolores para prótese ocular (Figura 2)	Termopolimerizável em processo industrial	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil



Figura 1: Tinta a óleo

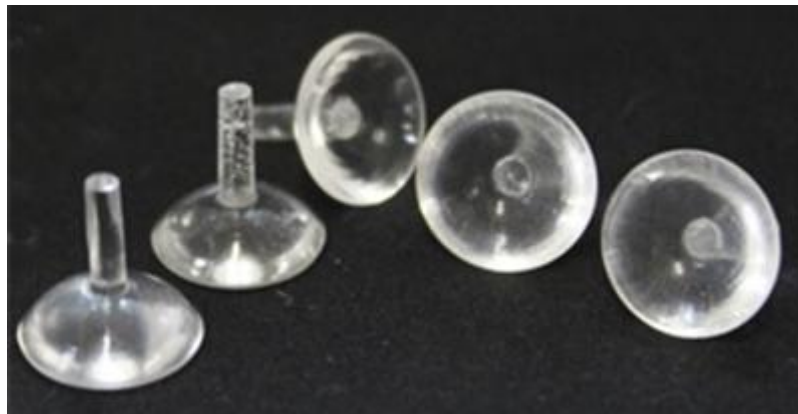


Figura 2: Calotas Oculares pré-fabricadas

4.2 Métodos

Foram confeccionadas 56 amostras simulando próteses oculares, sendo metade destas amostras para a técnica convencional (prensagem da resina acrílica sobre a íris digitalizada impressa) e a outra metade para a técnica com calota pré-fabricada (base da calota ocular posicionada sobre a íris digitalizada impressa). Para cada técnica, as amostras foram distribuídas em

grupos experimentais (n=7) de acordo com o uso ou não de verniz protetor sobre a íris e papel utilizado para impressão das íris digitalizadas (fotográfico ou Carmem). Ao total foram formados oito grupos experimentais conforme mostra o quadro 4.

Quadro 4: Distribuição das amostras conforme a técnica de confecção do botão de íris ocular.

Grupos	Técnica para obtenção do botão de íris ocular	Nº Amostras
G1	Prensagem da resina acrílica sobre a íris digitalizada impressa com papel fotográfico sem verniz	07
G2	Prensagem da resina acrílica sobre a íris digitalizada impressa com papel fotográfico com verniz	07
G3	Prensagem da resina acrílica sobre a íris digitalizada impressa com papel Carmem sem verniz	07
G4	Prensagem da resina acrílica sobre a íris digitalizada impressa com papel Carmem com verniz	07
G5	Base da calota ocular posicionada sobre a íris digitalizada impressa em papel fotográfico sem verniz	07
G6	Base da calota ocular posicionada sobre a íris digitalizada impressa em papel fotográfico com verniz	07
G7	Base da calota ocular posicionada sobre a íris digitalizada impressa em papel Carmem sem verniz	07
G8	Base da calota ocular posicionada sobre a íris digitalizada impressa em papel Carmem com verniz	07

As amostras foram confeccionadas com auxílio de matrizes metálicas modificadas segundo a técnica preconizada por Goiato et al (2009),²³ de formato retangular, medindo 30mm de comprimento, 20mm de largura e 2mm de espessura, com demarcação circular no centro com

13mm de diâmetro, conforme ilustra a Figura 3.

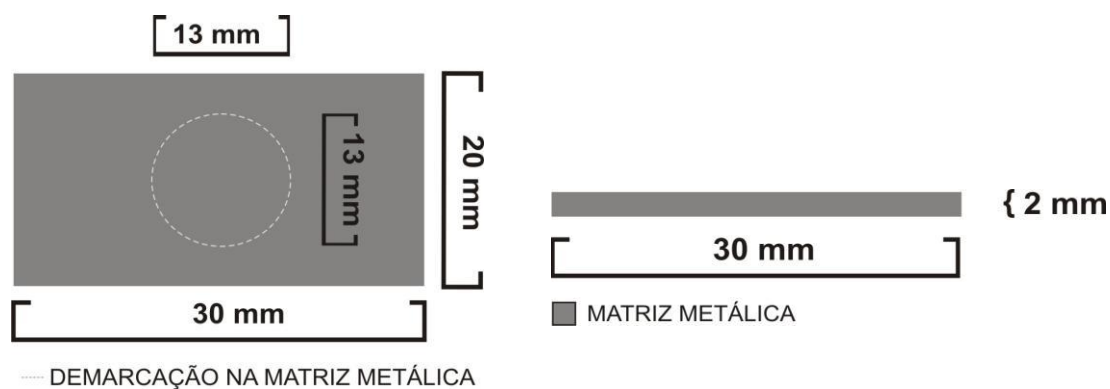


Figura 3: Esquema representativo das dimensões da matriz metálica em vista superior e vista frontal.

Após a obtenção das matrizes metálicas, foram posicionadas calotas oculares incolores de resina acrílica no centro das matrizes, sobre a demarcação. Essas calotas foram fixadas sobre a matriz com auxílio de cera rosa nº 7 (Wilson, Polidental, São Paulo, Brasil) (Figura 4).

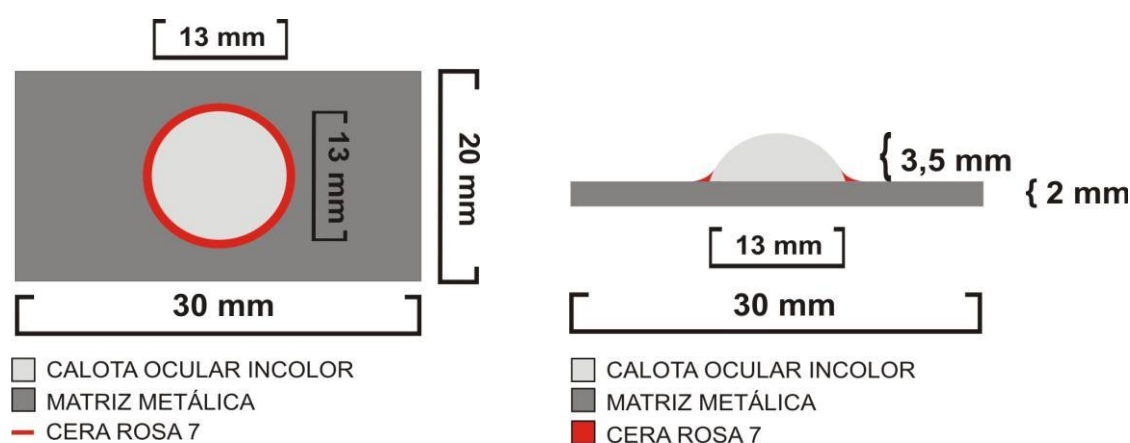


Figura 4: Esquema representativo das dimensões da matriz metálica com as calotas oculares posicionadas em vista superior e vista frontal.

O conjunto, matriz metálica e calota incolor, foi incluído em mufla própria para polimerização em forno microondas (Artigos Odontológicos Clássico S.A., SP, Brasil). Durante a inclusão, com gesso pedra Tipo IV (Durone, São Paulo, Brasil), foi utilizado para o revestimento das superfícies das calotas e da matriz metálica, silicone laboratorial extra-duro (Zhermack, Rovigo, Itália). Após a polimerização do silicone e a cristalização do gesso na inclusão final, a cera foi eliminada em forno microondas (Brastemp, SP, Brasil) com potência de 1400 watts, durante 2 minutos^{4,23}.

Em seguida, as muflas foram abertas e a região do molde, correspondente ao formato da calota ocular, foi isolada por vaselina, sendo preenchida com silicone laboratorial extra-duro (Zhermack, Rovigo, Itália) para que a resina acrílica termopolimerizável N1 seja prensada.

A resina acrílica termopolimerizável N1 foi manipulada de acordo com a instrução do fabricante sendo prensada em mufla e levada a uma prensa hidráulica (Midas Dental Products Ltda., SP, Brasil) com força de 1,2Kg/F durante 2 minutos. A polimerização da resina foi realizada em forno microondas (Brastemp, SP, Brasil) utilizando 60% de sua potência máxima (1400 watts), durante 3 minutos.^{4,23} Após a polimerização da resina, a mufla foi novamente aberta e o silicone que preencheu o molde da calota ocular foi removido, para serem prensados os botões de íris artificiais.

A confecção das íris artificiais foi realizada por imagem digital obtida por fotografia e posterior impressão em papel (fotográfico ou Carmem). Para isto, primeiramente foi realizada a pintura com tinta a óleo na cor marrom, em discos de cartolina preta com 13 mm de diâmetro. Para acelerar a

secagem desta tinta, foi adicionada uma quantidade de Secante de Cobalto (Acrilex Tintas Especiais S.A., SP, Brasil) correspondente a 30% em peso da quantidade de tinta a óleo dispensada.

A secagem final da pintura foi obtida por exposição direta a uma fonte de luz infravermelha E-27, de 250 Watts e 130 Volts (Empalux Ltda., PR, Brasil) a 30 cm dos discos durante 2 horas.^{4,12}

A pintura da íris foi digitalizada por câmera digital (Canon EOS Digital Rebel; Cânon inc, Tokyo, Japão) com lente macro (Canon Macro Lens EF 100 mm f/2.8 USM; Cânon Inc) e saída de flash (Canon Macro Ring Lite Flash MR-14EX; Cânon Inc) com tempo para 125 segundos, foco 16, e sensibilidade ISO 640 (Artoupolou, Goiato).^{2,17}

A fotografia foi avaliada e comparada à imagem original (pintura com tinta a óleo). Neste momento, foi necessária a utilização de um software para fotografia (Fotoshop 10.0, Adobe, San José, Calif) a fim de ajustar pequenas diferenças de cor, brilho, contraste e matiz, na imagem obtida.^{4,17}

Foram impressas 56 íris, de 13 mm de diâmetro, sendo 28 íris com papel fotográfico 20lb, brilho 87 (Papel Ofício HP, Hewlett-Packard), e 28 com papel Carmem na cor branca (Canson Brasil Indústria de Papeis Especiais Ltda, Brasil), utilizando impressora a laser (HP Laserjet M2727; Hewlett-Packard) com tinta à base de polímero. Após esse processo as íris artificiais de alguns grupos (G2, G4, G6 e G8) foram recobertas com 3 leves camadas de spray de verniz protetor de tinta (Acrilex Tintas Especiais SA, São Bernardo do Campo, SP, Brasil) a prova d'água. O método de prensagem dos botões de íris artificiais foi de acordo com a técnica proposta para cada grupo acima

mencionado.

Para obtenção dos botões de íris artificiais das amostras dos grupos G1 a G4 foi realizada a prensagem de resina acrílica sobre as íris digitalizadas impressas. Para isso, a íris artificial foi fixada por meio de adesivo líquido¹⁷ (J-305, Monopoly Syrup; Factor II Inc, USA) no centro da placa de resina acrílica termopolimerizável N1 (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., SP, Brasil). Sobre as íris artificiais foi prensada resina acrílica incolor específica para confecção de próteses oculares. Essa resina foi manipulada de acordo com as instruções do fabricante sendo inserida nos moldes, contidos nas muflas, para posterior prensagem das mesmas em uma prensa hidráulica com força de 1,2kgf. A resina foi polimerizada em forno microondas (Brastemp, SP, Brasil) utilizando 60% de sua potência máxima (1400 watts), durante 3 minutos.^{4,23}

Os botões de íris artificiais das amostras dos grupos G5 a G8 foram obtidos por meio da fixação das íris digitalizadas impressas na base das calotas oculares, utilizando o adesivo líquido (J-305, Monopoly Syrup; Factor II Inc, USA).

Posteriormente, os botões de íris foram fixados por meio de adesivo líquido (J-305, Monopoly Syrup; Factor II Inc, USA) no centro da placa de resina acrílica termopolimerizável N1. Na interface entre botão de íris e placa de resina acrílica N1 foi prensada resina acrílica incolor termopolimerizável, realizando as mesmas etapas descritas anteriormente. Após a obtenção das amostras estas foram submetidas ao acabamento com pontas abrasivas (Vicking, São Paulo, Brasil).

As superfícies correspondentes aos botões de íris artificiais foram submetidas ao polimento mecânico em um torno de bancada (Nevoni, São Paulo, Brasil) com pedra pomes (Labordent, São Paulo, Brasil) e branco-de-espanha (Labordent, São Paulo, Brasil), durante 1 minuto.⁴

Quanto às superfícies correspondentes à base das amostras foram submetidas a polimento, utilizando-se uma seqüência de quatro lixas metalográficas nas granulações de 220, 320, 600 e 1200 (Extec Corp, Enfield, EUA) em polidora automática lixadeira Politriz Universal APL-4 (Arotec, Cotia, SP, Brasil), durante um minuto para cada lixa. O polimento final foi realizado durante um minuto neste mesmo aparelho utilizando disco de feltro embebido em suspensão diamantada (Buehler, Illinois, EUA).⁹

A estabilidade de cor dos botões de íris artificiais das amostras de cada grupo foi realizada por meio da espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível.

As alterações de croma e luminosidade foi avaliadas com auxílio do espectrofotômetro de reflexão (Shimadzu Corp., Kyoto, Japão), conforme método utilizado por Goiato et al. (2010),^{4,12} Reis et al. (2008)¹¹ com as alterações de cor calculadas através do Sistema CIE Lab (L^* , a^* and b^*), estabelecido pela Comissão Internationale de l'Eclairage – CIE (Comissão Internacional sobre Iluminação).

O CIE Lab permite a especificação de percepções de cores em termos de espaço tridimensional, comparando-se a cor da superfície dos corpos-de-prova com a cor do grupo controle correspondente, através do comprimento de onda versus reflexão. A axial “L” é conhecida como

luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco perfeito). A coordenada “a” representa a quantidade de vermelho (valores positivos) e de verde (valores negativos), enquanto a coordenada “b” representa a quantidade de amarelo (valores positivos) e de azul (valores negativos). As coordenadas “a” e “b” coexistem no mesmo plano dentro deste espaço tridimensional. O sistema CIE LAB calcula a variação de cor entre dois pontos através da fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$

O espectrofotômetro possui uma fonte de emissão cerâmica, de onde partem feixes de luz em direção à amostra. Quando o feixe de luz atinge a superfície da amostra, parte deste feixe é absorvida e parte é refletida. A quantidade de luz refletida é captada por uma fotocélula, que traduz o seu comprimento de onda em sinais elétricos captados por sistema computacional.

O ensaio de envelhecimento acelerado foi realizado por meio de uma câmara de envelhecimento (Equilam, Diadema, SP, Brasil), para corpos não-metálicos, UVB/condensação, seguindo a norma 53 da AST.

A câmara de envelhecimento UVB possui oito lâmpadas fluorescentes ultravioletas, uma panela com água aquecida, duas prateleiras para amostras de testes e condições para controlar e indicar os tempos e temperaturas de operação. O calor de transferência resultante propicia à água uma condensação sobre a superfície das amostras a serem testadas. Ao longo da parte inferior da câmara de teste há formação de ventos, permitindo que ocorra troca de ar ambiente e do vapor d'água para evitar o esgotamento do oxigênio do condensador.

Todas as amostras foram submetidas a períodos alternados de luz

ultravioleta e condensação de água destilada saturada de oxigênio, sob condições de calor e umidade de 100%. Cada ciclo de envelhecimento foi realizado por doze horas^{4,11,12}.

Nas primeiras oito horas, incide luz ultravioleta à temperatura de $60 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Nas quatro horas seguintes, ocorre o período de condensação sem luz, com temperatura de $45 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Esse processo simula a deterioração causada tanto pela água da chuva como a do orvalho e a energia ultravioleta (UVB) da luz do sol (direta e indireta).

As amostras foram expostas ao total de 1008 horas de envelhecimento acelerado. Foram realizadas leituras de cor do botão de íris artificial das amostras antes e após a polimerização; e após 252, 504 e 1008 horas de envelhecimento artificial.

As leituras de cor das amostras foram realizadas no período inicial (B-baseline), após polimerização (P), após 252 horas de envelhecimento (E1), após 504 horas de envelhecimento (E2), e após 1008 horas de envelhecimento (E3). O cálculo de alteração de cor (ΔE) das amostras foi realizado para as avaliações entre P e B (PB); E1 e P (E1P); E2 e P (E2P); e, E3 e P (E3P). A análise de variância (ANOVA) três fatores médias repetidas foi realizada. A diferença entre os valores foi comparada pelo teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

Ao desenvolver a metodologia proposta neste estudo observamos que o uso do papel fotográfico se torna inviável na obtenção de íris para confecção de próteses oculares, pois ele se deteriora facilmente, após a polimerização da resina acrílica incolor, mesmo utilizando calotas incolores ou tentando proteger a pintura com verniz (figura 6).

Desse modo, achamos mais prudente descartar, no estudo, as amostras que foram confeccionadas por meio de papel fotográfico (Grupos 1, 2, 5 e 6), contra-indicando o uso deste papel na confecção de prótese oculares.

Sendo assim, somente os grupos que continham íris impressas em papel Carmem (Grupos 3, 4, 7 e 8), foram envelhecidos, e analisados estatisticamente.

Pode-se observar que todos os grupos sofreram alteração de cor ($\Delta E > 0$), tabela 1. Os fatores técnica, verniz e período mensurado influenciaram estatisticamente nos valores de estabilidade cromática ($p < 0,05$), tabela 2.

Observa-se que após a polimerização a menor alteração cromática foi apresentada pelas amostras obtidas pela técnica da calota, sendo estatisticamente diferente da técnica convencional, (tabela 3 e figura 5). Entretanto com o envelhecimento, este resultado inverteu, pois os menores valores de alteração de cor foram para as amostras obtidas pela técnica convencional, nos diferentes tempos de envelhecimento (tabela 3 e figura 5).

Apesar de não ter sido constatado diferença estatisticamente

significativa entre os valores de alteração de cor das amostras que receberam ou não a aplicação do verniz, menores valores de alteração de cor foram encontrados para os grupos com utilização do mesmo (tabela 4).

Tabela 1. Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) das amostras.

Grupos	Período Mensurado			
	PB	E ₁ P	E ₂ P	E ₃ P
G3	3,72 (0,94)	0,60 (0,33)	1,31 (0,68)	0,93 (0,34)
G4	2,66 (0,52)	1,21 (0,50)	0,80 (0,25)	1,54 (0,32)
G7	2,50 (1,12)	2,85 (1,33)	3,17 (1,36)	2,13 (0,81)
G8	1,82 (0,62)	1,66 (0,51)	1,92 (0,76)	2,17 (0,80)

Tabela 2. Resultados de ANOVA três fatores médias repetidas.

Fatores de variação	df	SS	MS	F	P
Técnica	1	13,080	13,080	14,565	0,001
Verniz	1	5,150	5,150	5,734	0,025
Técnica × verniz	1	3,282	3,282	3,655	0,068
Entre amostras	24	21,552	0,898		
Período mensurado	3	21,096	7,032	10,095	< 0,001
Período mensurado × técnica	3	28,523	9,508	13,648	< 0,001
Período mensurado × verniz	3	6,901	2,300	3,302	0,024
Período mensurado × técnica × verniz	3	4,157	1,386	1,989	0,121
Intra amostras	72	50,157	0,697		

*P < 0,05 denota diferença estatística significante.

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) das amostras para cada técnica utilizada e período mensurado, independente da utilização de verniz.

Período Mensurado				
Grupos	PB	E ₁ P	E ₂ P	E ₃ P
G3/G4	3,19 (0,91) Aa	0,91 (0,51) Ab	1,05 (0,56) Ab	1,23 (0,40) Ab
G7/G8	2,16 (0,90) Ba	2,25 (0,83) Ba	2,55 (1,24) Ba	2,15 (0,77) Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna e letras minúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de significância ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) das amostras para utilização ou não de verniz em cada período mensurado, independente da técnica utilizada.

Período Mensurado				
Verniz	PB	E ₁ P	E ₂ P	E ₃ P
Sem	3,11 (1,17) Aa	1,73 (1,49) Ab	2,24 (1,42) Ab	1,53 (0,65) Ab
Com	2,24 (0,72) Aa	1,43 (0,51) Aa	1,36 (0,80) Aa	1,85 (0,67) Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna e letras minúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de significância ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

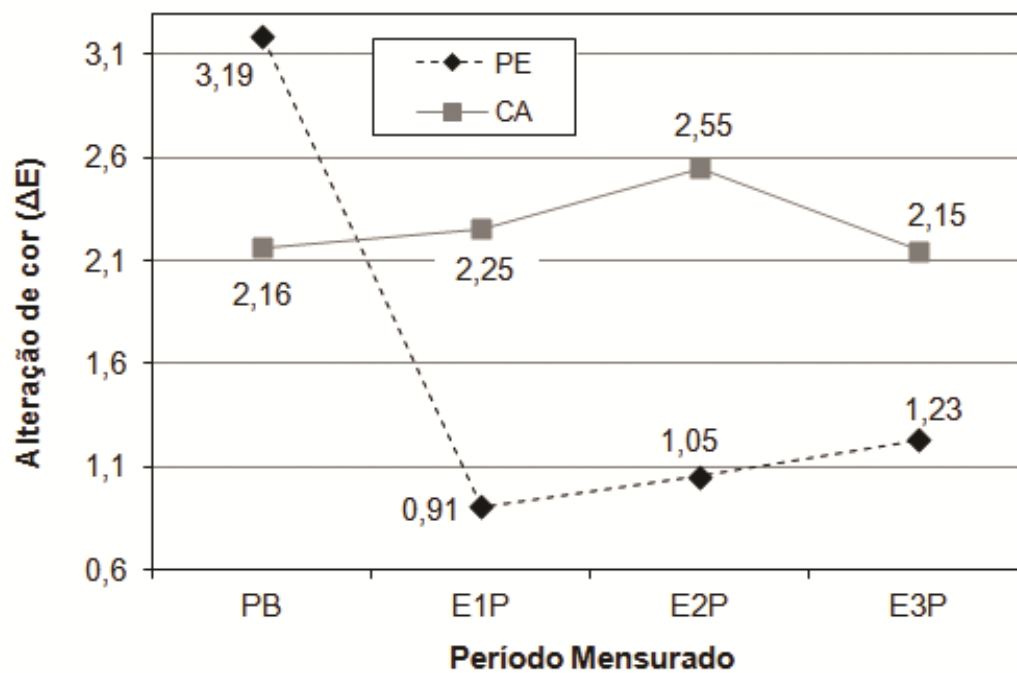


Figura 5. Valores médios de alteração de cor (ΔE) das amostras para cada técnica utilizada e período mensurado, independente da utilização de verniz.



Figura 6. Amostras confeccionadas por meio de papel fotográfico (Grupos 1,2,5 e 6).

6 DISCUSSÃO

A alteração de cor da íris artificial pode ser decorrente da degradação causada não somente pela exposição à fatores ambientais, mas principalmente pelo próprio processo de polimerização da resina acrílica incolor que recobre a pintura da íris artificial²⁹. No presente estudo, foi observada, após o processo de polimerização, alteração cromática em todos os grupos ($\Delta E > 0$), tabela 1. Entretanto, para os grupos que continham íris impressas em papel fotográfico, essa alteração foi grandiosa, o que nos faz acreditar que este tipo de papel é inviável para obtenção do botão de íris artificial durante a confecção de uma prótese ocular (figura 6).

Com o objetivo de minimizar a alteração de cor, após o processo de polimerização, várias técnicas de obtenção do botão de íris ocular foram propostas e descritas na literatura¹⁴⁻²⁰. No presente estudo podemos observar que utilização de calotas pré-fabricadas conseguiu minimizar os efeitos nocivos da polimerização (tabela 3, figura 5), protegendo a pintura da ação direta do monômero residual. Entretanto, com o envelhecimento das amostras foi observado maior alteração de cor, estatisticamente significativa, das amostras confeccionadas por meio de calotas em comparação as obtidas pela técnica convencional (tabela 3, figura 5). Esse fato pode estar relacionado ao mecanismo de obtenção destas calotas oculares. De acordo com o fabricante, as calotas oculares, são confeccionadas com resina termopolimerizável, incluída em moldes de aço e aquecida, com temperatura e tempo não informados, sem adição de monômeros. A obtenção de polímeros por este método tem como principal desvantagem maior absorção de água ao logo do

tempo, alterando as características físicas do mesmo²⁹. Desse modo, a ação da condensação de água e da radiação ultravioleta, proporcionada pelo envelhecimento acelerado, provavelmente proporcionou alteração das ligações químicas dos polímeros que compõem as calotas pré-fabricadas, degradando-o, refletindo diretamente na estabilidade de cor das amostras. No entanto, com estes resultados, não podemos afirmar se alteração de cor é reflexo da degradação da resina da calota ocular ou da tinta selecionada para a pintura da íris artificial.

Apesar de não ter sido observado diferença estatística significativa, a aplicação do verniz proporcionou menor alteração de cor nas amostras nos períodos mensurados se comparada com as que não receberam a aplicação do verniz, independente da técnica utilizada (tabela 4 e gráfico 2). Isso mostra que a aplicação do verniz protetor de tinta consegue formar uma película protetora sobre a pintura da íris, impedindo que o monômero residual reaja com os componentes poliméricos da tinta à óleo, minimizando a alteração de cor.

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitiu-nos inferir as seguintes conclusões:

- O papel fotográfico é inviável no processo de obtenção de íris artificial durante a confecção de próteses oculares.
- O processo de polimerização foi o fator que mais interferiu na estabilidade de cor das amostras.
- O uso de calotas pré-fabricadas minimizou a alteração de cor das amostras após a polimerização. No entanto, ao longo do envelhecimento estas são instáveis em relação à cor quando comparadas às amostras obtidas pela técnica convencional.
- O verniz, aplicado sobre a pintura, proporcionou maior estabilidade de cor das amostras.

8 REFERÊNCIAS

1. HUMBER, H., STUDER, S.P., Materials and techniques in maxillofacial prosthodontic rehabilitation. **Oral Maxillofac Surg Clin North Am** v.14, n.1, p73-93, fev.2002.
2. GOIATO, M.C.et al. Positioning Magnets on a Multiple/Sectional Maxillofacial Prosthesis. **J.Contemp Dent Pract.** v8, n. 7, p101-107, nov.2007
3. HATAMLEH, M.M. et al. Maxillofacial prosthetic rehabilitation in the UK: a survey of maxillofacial prosthetists' and technologists' attitudes and opinions. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v.39, n.12, p.1186-1192, dez. 2010.
4. GOIATO, M.C. et al. Effect of polymerization and accelerated aging on iris color stability of ocular prosthesis. **Cont Lens Anterior Eye**;v33, n.12, p215-218, oct.2010
5. GOIATO, M.C. et al. Mobility, aesthetic, implants, and satisfaction of the ocular prostheses wearers. **J Craniofac Surg** ; v21, n.1, p160-164.jan.2010.
6. GOIATO, M.C. et al. Patient satisfaction with maxillofacial prosthesis. Literature review. **J Plast Reconstr Aesthet Surg** ; v62: p175-180.jan.2008.
7. RAIZADA, K. , RANI, D., **Ocular prosthesis. Cont Lens Anterior Eye**; v 30, n.3, p152-162, jul.2007.
8. FERNANDES, A.U.R. et al. Color alteration in paint the irises for ocular prostheses. **Brazilian Oral Res**; v23, n4, p386-392.oct-dec 2009
9. GOIATO, M.C. et al. Chromatic stability of acrylic resins of artificial eyes submitted to accelerated aging and polishing. **J Appl Oral Sci**; v18, n6, p641-645.dec.2010.

10. FERNANDES, A.U. , GOIATO, M.C. , DOS SANTOS, D.M. , Effect of weathering and thickness on the opacity of acrylic resin and ocular button for artificial eyes. **J Craniofac Surg**; v 21, n1, p64-67.jan.2010.
11. REIS , R.C. , DIAS, R.B. , CARVALHO, J.C.M. , Evaluation of Iris Color Stability in Ocular Prosthesis. **Braz Dent J**; v19, n4, p370-374.2008
12. GOIATO, M.C. et al. Alteration of blue pigment in artificial iris in ocular prosthesis: effect of paint, drying method and artificial aging. **Cont Lens Anterior Eye**; v34, n1, p22-25, fev.2011.
13. DYER, N.A. , The artificial eye. Aust_. **J Ophthalmol**; v8:p325-327.1980
14. TAICHER, S. et al. Modified stock-eye ocular prosthesis. **J Prosthet Dent**; v54, n1, p95-98, jul.1985.
15. REITEMEIER, B. et al. Optical modeling of extraoral defects. **J Prosthet Dent**; v91, n1, p80-84, jan.2004.
16. ROSSA, R., Pintura da íris. In Graziani, M. Prótese-maxilofacial. 3ed. Rio de Janeiro. **Guanabara Koogan**; p.211-212.1988.
17. ARTOPOULOU, II. et al. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. **J. Prosthet Dent**; v95, n4, p327-330, apr.2006
18. SANTOS, D.M. et al. Evaluation of the color stability of two techniques for reproducing artificial irises after microwave polymerization. **In Press** 2011
19. FERNANDES, A.U.R., GOIATO, M.C., SANTOS, D.M. Effect of weathering and thickness on the superficial microhardness of acrylic resin and ocular button. **Cont Lens Anterior Eye**; v32, n6, p283-287, dec.2009.
20. FERNANDES, A.U., GOIATO, M.C., DOS SANTOS, D.M., Effect of weathering and thickness on roughness of acrylic resin and ocular button. **Cont Lens Anterior Eye**; v33, n3, p124-127, jun.2010.

21. PANNATT, L. nuestro ensayos em la restoracion protésica del hojo. **Rev Dent Chile**; v38, p188-202, 1946.
22. MEISNNER, E.G., Propiedades y ventajas de uma prótesis ocular de material plástico (La teoria del color de Oswald y su aplicación em oftalmoprótesis). **Rev. Odontol. Concepción**; v7, p84-87, Chile.1960.
23. GOIATO, M.C. et al. Influence of investment, disinfection, and storage on the microhardness of ocular resins. **J Prosthodont**; v18, n1, p32-35, jan.2009.
24. SILVA, D.P. Variação de cores em diferentes tintas com vistas ao emprego em pinturas de íris para prótese ocular. 1991. 100p. Dissertação (Mestrado em Clínicas Odontológicas) - Faculdade de Odontologia – Universidade de São Paulo.
25. SILVA, D.P., CARVALHO, J.C.M. Prótese ocular: estudo preliminar de diferentes tintas para pintura de íris. **Rev Facul Odontol**; v8, p71-76, 1994.
26. OKUNO, E., VILELA, M.A.C. Ultraviolet radiation: characteristics and effects. 1st ed. São Paulo: **Editora Livraria da Física**, 2005.
27. RANBY, B.G., RABECK, J.F. Photodegradation, photo-oxidation, and photostabilization of polymers: principles and applications. **London; New York: Wiley**; 1975.
28. BAUER, DR., GERLOCK, J.L., MIELEWSKI, D.F., Photostabilization and Photodegradation in Organic Coatings Containing a Hindered Amine Light Stabilizer. Part VII. HALS Effectiveness in Acrylic Melamine Coatings Having Different Free Radical Formation Rates. **Polym Degrad Stab**; v36, p9-15, 1992.
29. ANUSAVICCE, K.T. Phillips Materiais Dentários. 10 ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, p. 25-128, 136, 150-155, 1998.