


FERNANDA BIMBATO



**Efeito de soluções desinfetantes
sobre a estabilidade de cor de
botões de íris artificiais nas cores
azul e marrom obtidos por
diferentes técnicas**

Trabalho de Conclusão de Curso

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese
Curso de Graduação em Odontologia



Araçatuba, 2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA
DEPARTAMENTO DE MATERIAIS ODONTOLÓGICOS E PRÓTESE

Fernanda Bimbato de Menezes

Efeito de soluções desinfetantes sobre a estabilidade de cor de botões de íris artificiais nas cores azul e marrom obtidos por diferentes técnicas.

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

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

ARAÇATUBA - SP

2012

Dedicatória

A minha família e meus amigos com muito amor e gratidão eu agradeço pela compreensão, carinho, ensinamentos, presença e apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho e durante todos esses anos de graduação.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por abençoar os meus passos, colocar ao meu redor pessoas maravilhosas e especialmente por me dar a vida.

A minha família, pelo amor, carinho, dedicação, pela educação e apoio, estando sempre presente em minha vida, me dando equilíbrio, confiança e força para enfrentar qualquer obstáculo.

Ao meu orientador, Prof.Dr. Daniela Micheline dos Santos, que durante todos esses anos contribuiu com seus ensinamentos para o meu crescimento científico. Pelo seu carinho, compreensão e por ser uma pessoa maravilhosa, muito obrigada!

A Amália Moreno pela dedicação e ajuda essencial que nos proporcionou, sem seu apoio tudo seria mais difícil, muito obrigada!

A toda minha banca por aceitar avaliar meu Trabalho de Conclusão de Curso, muito obrigada!

Aos meus professores, que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal, além da grande amizade e carinho.

Aos meus amigos de graduação, que sempre estiveram presentes em minha vida e tornaram esses anos maravilhosos.

Aos meus amigos, pelo grande carinho, compreensão e pelos momentos de alegria que foram inesquecíveis.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese.

À Universidade Estadual Paulista e à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, pela oportunidade da realização do curso de graduação.

Sumário

Resumo.....	08
Introdução.....	10
Materiais e Métodos.....	11
Resultados.....	18
Discussão.....	23
Conclusão.....	27
Referências.....	27

Lista de Figuras

Figura 1 -	Prótese ocular	10
Figura 2 -	Calota ocular posicionadas na matriz metálica	13
Figura 3 -	Obtenção dos blocos de resina N1.	14
Figura 4 -	Diferentes técnicas de confecção do botão de íris artificial.	16
Figura 5 -	Acabamento e polimentos das amostras.	16
Figura 6 -	Armazenagem das amostras em estufa digital.	17
Figura 7 -	Sistema CIE Lab.	17

Lista de Tabelas

Tabela 1 -	Materiais e soluções utilizadas para a confecção das amostras	12
Tabela 2 -	Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor azul cobalto.	19
Tabela 3 -	Resultados de Análise de Variância (ANOVA) três-fatores medidas repetidas para a cor azul cobalto.	20
Tabela 4 -	Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor azul cobalto para técnica em cada período mensurado, independente do desinfetante.	20
Tabela 5 -	Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor azul cobalto para desinfetante em cada período mensurado, independente da técnica.	21
Tabela 6 -	Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor marrom.	22
Tabela 7 -	Resultados de Análise de Variância (ANOVA) três-fatores medidas repetidas para a cor marrom.	22
Tabela 8 -	Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor marrom para técnica em cada período mensurado, independente do desinfetante.	23
Tabela 9 -	Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor marrom para desinfetante em cada período mensurado, independente da técnica.	23

Efeito de soluções desinfetantes sobre a estabilidade de cor de botões de íris artificiais nas cores azul e marrom obtidos por diferentes técnicas.

RESUMO

A cor da íris artificial com estética aceitável é uma importante condição clínica para a reabilitação ocular. Dessa forma, este estudo teve como propósito avaliar a influência de três soluções desinfetantes, na alteração de cor do botão de íris artificial obtido por diferentes técnicas, para duas tonalidades de cor. Foram confeccionadas 300 amostras simulando próteses oculares, sendo metade dessas amostras com íris artificial na cor azul e a outra metade na cor marrom. Para cada cor, cinquenta amostras de cada técnica empregada (técnica convencional (PE), técnica com calota pré-fabricada (CA) e pintura invertida (PI)) serão confeccionadas. Para cada técnica empregada, 10 amostras foram submetidas a três tipos de soluções desinfetantes (sabão neutro (NES), Opti-Free (OPF) e clorexidina a 4% (CHX)); ou permanecerão sem desinfecção (C1, imersas em soro fisiológico e C2 restritas a ambiente seco). A desinfecção foi realizada por 120 dias, sendo as amostras desinfetadas, armazenadas em soro fisiológico durante esse período. Os valores de alteração de cor aumentaram ao longo do tempo. Para ambas as cores, ANOVA mostrou diferença estatística significativa nos valores de alteração de cor do botão de íris artificial entre técnica e período; desinfetante e período ($P < 0,001$). As técnicas PE e CA apresentaram maior estabilidade de cor, para ambas as cores de íris artificiais. Os botões de íris artificial desinfetados com CHX apresentaram maiores valores de alteração de cor, significativa, em relação aos outros desinfetantes e grupos controle, independente da cor. Em conclusão, a técnica e desinfecção/período de armazenagem influenciaram na estabilidade de cor do botão de íris artificial.

Palavras chave: Desinfecção. Cor. Espectrofotometria. Resina acrílica. Olho artificial.

ABSTRACT

The color of the artificial iris with acceptable aesthetic is an important clinical condition for the rehabilitation of the eye. So, the present study was to investigate the influence of three disinfectant solutions on the color change of the artificial iris button obtained by different techniques for two-tone color. A total of 300 samples will be made by simulating artificial eyes. Samples were fabricated with either blue or brown color artificial iris. For each color, fifty samples of each technique (conventional (CE), prefabricated cap technique (PC) and inverted painting (IP)) will be made. For each technique, 10 samples will be subjected to three types of disinfectant solution (soap (NES), Opti-Free (OPF) and chlorhexidine 4% (CHX)), or remained without disinfection (control 1 (C1) will be immersed in saline and control 2 (C2) will be subjected to dry conditions). The disinfection procedure was performed during 120 days, and the disinfected samples were stored in saline solution during this period. The artificial iris color measurement was conducted through reflection spectrophotometry using the CIE L * a * b * after prosthesis polymerization, and after 60 and 120 days. The color change values increased over time. For both colors, ANOVA revealed significant difference on the color change values of the artificial iris button among technique and period; and disinfectant and period ($P < 0.01$). CE e PC exhibited highest color stability for both color artificial iris. The artificial iris buttons disinfected with CHX exhibited highest color change significant compared to others disinfectants and control groups, independent the color. In conclusion, technique and disinfection/storage periods affected the artificial iris button.

Key words: Disinfection. Color. Spectrophotometry. Acrylic resins. Artificial eye.

INTRODUÇÃO

A prótese ocular está entre as várias modalidades da prótese maxilofacial¹⁻³, sendo um tratamento reabilitador artificial para os pacientes que sofreram perda total ou parcial do bulbo ocular^{4,5}(Figura 1). Esta prótese é constituída pela esclerótica, confeccionada com resina acrílica branca, caracterizada por vênulas, representando a esclera do olho humano. Sobre essa esclerótica é posicionado o botão de íris artificial, que é a associação da pintura com a calota incolor.



Figura 1. Prótese ocular.

Desde a antiguidade, várias eram as tentativas de se reproduzir o globo ocular⁶. Ao longo do tempo vários autores sugeriram as mais variadas técnicas de obtenção do botão de íris artificial, como a pintura convencional e mistura de monômero-polímero sobre a íris artificial^{7,8}, a técnica da pintura invertida com a utilização de calotas pré-fabricadas⁹ e, também, a reprodução impressa ou fotográfica da íris sã do paciente, associada a mistura de monômero-polímero ou a calotas pré-fabricadas¹⁰.

No entanto, um problema de alterações de cor do botão de íris artificial é frequentemente encontrado ao longo do tempo de uso. Assim essas alterações podem ser clinicamente observadas sendo, às vezes, quase imperceptíveis a olho nu; no entanto, elas podem vir a se tornar acentuadas, o suficiente para levar a indicação da confecção de nova

prótese, mesmo quando a outra ainda apresenta boa adaptação^{11,12}. Alguns estudos ainda demonstram que a instabilidade de cor pode variar em relação à tonalidade do pigmento utilizado¹²⁻¹⁴.

Além disso, o sucesso na adaptação e uso de próteses oculares depende de vários fatores, sendo sua manutenção um dos mais importantes¹⁵. Por isso, é recomendada aos usuários de próteses oculares a desinfecção constante de suas próteses. Entretanto, há evidências de que a exposição frequente a água e soluções desinfetantes podem alterar as propriedades físicas das resinas acrílicas¹⁵⁻²⁰. Assim, este estudo teve como propósito avaliar a influência de três soluções desinfetantes na alteração de cor do botão da íris artificial (calota incolor associada à pintura), obtido por diferentes técnicas de confecção em prótese ocular, para duas tonalidades de cor. A hipótese nula é que a influência das soluções desinfetantes sobre a estabilidade de cor do botão da íris artificial, para cada cor, não pode variar quanto aos tipos de técnica de obtenção, soluções desinfetantes e período de desinfecção e armazenagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram confeccionadas 300 amostras simulando próteses oculares, sendo metade dessas amostras com íris artificial, na cor azul, e a outra metade, na cor marrom. Para a pintura das íris artificiais, selecionou-se tinta a óleo, devido a sua melhor estabilidade de cor frente ao envelhecimento^{12,15}; selecionaram-se, também, duas resinas acrílicas termopolimerizáveis (N1 para esclera e incolor), calotas oculares específicas para prótese ocular e adesivo líquido, a serem utilizadas na confecção das amostras (Tabela 1). As técnicas de confecção do botão de íris ocular foram: técnica convencional (prensagem da resina acrílica sobre a pintura do disco em papel) (PE), técnica com calota pré-fabricada (base da calota ocular posicionada sobre a pintura do disco em papel) (CA) e pintura invertida (base da calota ocular pintada) (PI). Para cada cor (azul ou marrom), cinquenta amostras de cada

técnica empregada foram confeccionadas, totalizando 150 amostras. Para cada técnica empregada, 10 amostras foram submetidas aos três tipos de soluções desinfetantes: sabão neutro (NES), Opti-free (OPF), e clorexidina a 4% (CHX) (Tabela 1) ou permaneceram sem desinfecção (controle 1 (C1), imersas em soro fisiológico, e controle 2 (C2), restritas a ambiente seco).

Tabela 1. Materiais utilizados nos estudo.

MarcaComercial	Cor	Fabricante	Lote
Tinta a óleo (Tinta para pintura)	Azul cobalto/ marrom	Acrilex Tintas Especiais S.A., São Bernardo do Campo, SP, Brazil	84113/714641
N1 para esclera artificial (Resina acrílica)	Branca	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil	10234680006
Incolor para prótese ocular (Resina acrílica)	Incolor	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil	10234680006
Calotas oculares para prótese ocular (Resina acrílica)	Incolor	Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil	000248
J-305, MonopolySyrup (Adesivo liquido)	Incolor	Factor II Inc, EUA	B051811
Sabão Neutro (Desinfetante)	Incolor	Johnson & Johnson, São José dos Campos, São Paulo, Brasil	1860B04
Opti-Free Express Solução multi-propósito (Desinfetante)	Incolor	Alcon, EUA	51226
Clorexidina a 4% (Desinfetante)	Incolor	Apothecário, Araçatuba, São Paulo, Brazil	367723

Obtenção das amostras

As amostras foram confeccionadas com auxílio de matrizes metálicas (modificadas segundo a técnica preconizada por Goiato et al (2009)¹⁵), de formato retangular, medindo 30mm de comprimento, 20mm de largura e 2mm de espessura, com demarcação circular no centro com 13mm de diâmetro. Após a obtenção das matrizes metálicas, foram posicionadas no centro das matrizes, sobre a demarcação, calotas oculares incolores de resina acrílica pré-fabricada. Essas calotas foram fixadas sobre a matriz, com auxílio de cera rosa nº 7 (Wilson, Polidental, São Paulo, Brasil) (Figura 2).

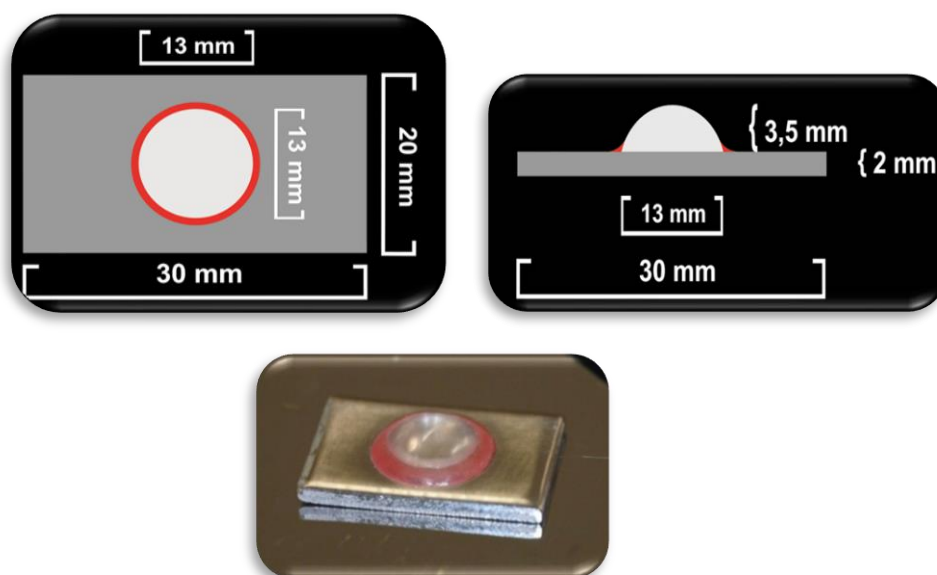


Figura 2. Matriz metálica.

O conjunto, matriz metálica e calota incolor, foram incluídos em mufla própria para polimerização em forno microondas (Artigos Odontológicos Clássico S.A., SP, Brasil). Durante a inclusão, com gesso especial Tipo IV (Durone, São Paulo, Brasil), foi utilizado, para o revestimento das superfícies das calotas e da matriz metálica, silicone laboratorial extra-duro Zetalabor (Zhermack, Rovigo, Itália). Após isso, as muflas foram abertas e o conjunto matriz associado à calota incolor foi removido. A região do molde, correspondente

ao formato da calota ocular, foi isolada por vaselina, sendo preenchida com silicone laboratorial para a prensagem da resina acrílica termopolimerizável N1 (Figura 3).

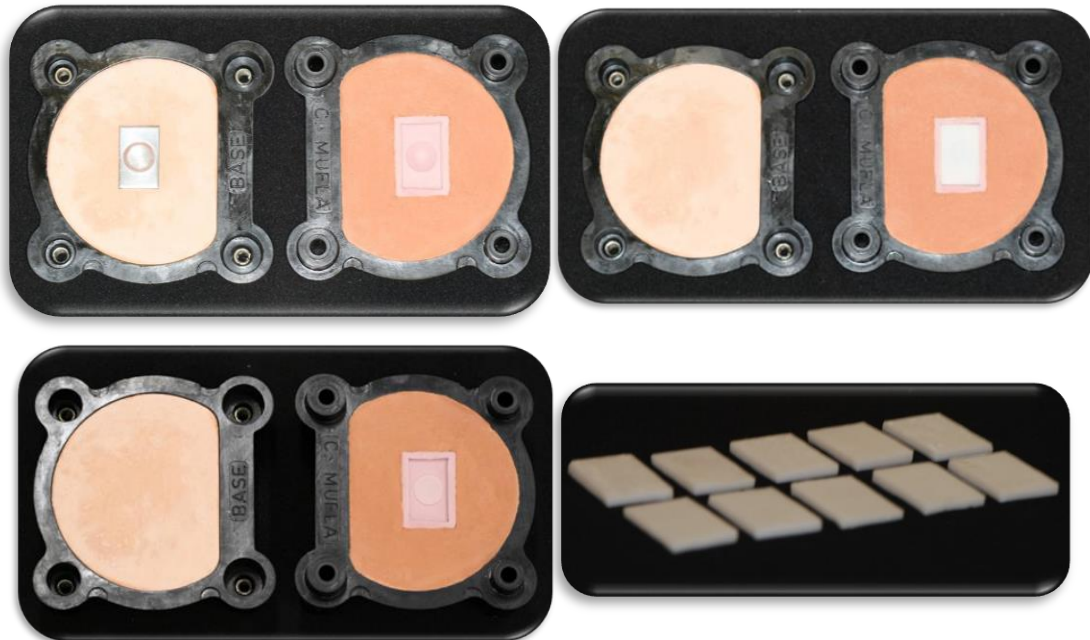


Figura 3. Obtenção dos blocos de resina N1.

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 com energia de microondas (Brastemp, SP, Brasil), utilizando 60% de sua potência máxima durante 3 minutos^{12,15}. 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 (calota incolor associada à pintura).

A obtenção das íris artificiais foi realizada por meio da pintura com tinta a óleo (azul cobalto ou marrom) em três camadas sobre discos de cartolina preta ou sobre a face plana da calota ocular (pintura invertida), ambos apresentando diâmetro de 13mm, durante o mesmo

período e sob as mesmas condições de iluminação. A secagem da pintura foi obtida por exposição direta a uma fonte de luz infravermelha (Empalux Ltda., Paraná, Brasil)^{12,15}.

Para obtenção dos botões de íris artificiais das amostras na técnica convencional (PE), foi realizada a prensagem de resina acrílica sobre a pintura do disco em papel. Para isso, os discos pintados foram fixados por meio de adesivo líquido, no centro da placa de resina acrílica termopolimerizável N1. Sobre esses discos, foi prensada resina acrílica incolor. Essa resina foi manipulada de acordo com as instruções do fabricante, sendo inserida nos moldes, para sua posterior prensagem, 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^{12,15}.

Os botões de íris artificiais das amostras, na técnica com calota pré-fabricada, (CA) foram obtidos por meio da fixação da pintura dos discos de cartolina na base das calotas oculares, utilizando o adesivo líquido. Posteriormente, os botões de íris foram fixados por meio de adesivo líquido, no centro da placa de resina acrílica termopolimerizável N1 contida na mufla. Na interface entre botão de íris e placa de resina acrílica N1, foi prensada resina acrílica incolor termopolimerizável, realizando-se as mesmas etapas descritas anteriormente. Os botões de íris artificiais das amostras da técnica de pintura invertida (PI) foram obtidos por meio da pintura da íris na base da calota ocular, sendo posteriormente fixados por meio de adesivo líquido no centro da placa de resina acrílica N1 contida na mufla. Na interface botão de íris e placa de resina acrílica termopolimerizável N1, foi prensada resina acrílica incolor termopolimerizável, como já foi descrito anteriormente (Figura 4).

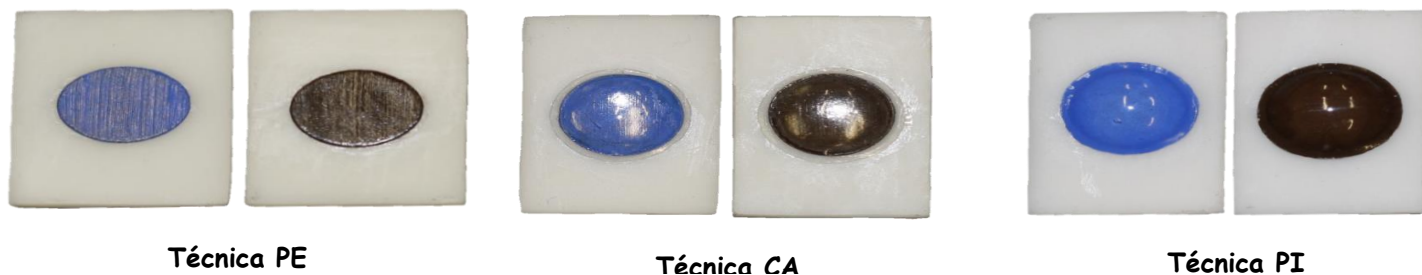


Figura 4. Diferentes técnicas de confecção do botão de íris artificial.

As amostras foram submetidas ao acabamento com pontas abrasivas (Edenta AG, Hauptstrasse, Suíça). As superfícies correspondentes aos botões de íris artificiais foram polidas em um torno de bancada (Nevoni, São Paulo, São Paulo, Brasil) com pedra pomes (Labordent, São Paulo, São Paulo, Brasil) e branco-de-espanha¹⁵ (Labordent, São Paulo, São Paulo, Brasil). As superfícies correspondentes à base das amostras foram submetidas a polimento em Polidora Automática Lixadeira e Politriz Universal¹⁰ (APL-4, Arotec, Cotia, São Paulo, Brasil). Cada amostra foi mensurada com o auxílio de paquímetro digital de precisão $\pm 0,02$ (500-171-20B, Mitutoyo, Tóquio, Japão), de forma a obter as dimensões propostas (Figura 5).

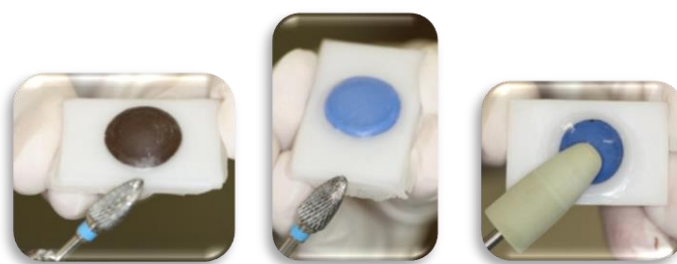


Figura 5. Acabamento e polimentos das amostras.

Armazenagem das amostras

As amostras foram armazenadas em soro fisiológico por 50 ± 2 horas, em estufa bacteriológica digital (CE-150/280I, CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda., Campinas,

São Paulo, Brasil) a $37 \pm 2^\circ\text{C}$, para serem hidratadas ao mesmo tempo em que o monômero residual foi eliminado¹⁵ (Figura 6):



Figura 6. Armazenagem das amostras em estufa digital.

Avaliação da estabilidade de cor

Após esse procedimento, foram realizadas leituras de cor iniciais por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível, no diâmetro do botão de íris artificial. As alterações de croma e luminosidade foram avaliadas com auxílio do espectrofotômetro de reflexão* (UV-2450, ShimadzuCorp, Kyoto, Japão), com as alterações de cor calculadas através da Comissão Internacional de Iluminação (CIE) pelo sistema $L^*a^*b^*$, com iluminação padrão D65^{12,15} (Figura 7).

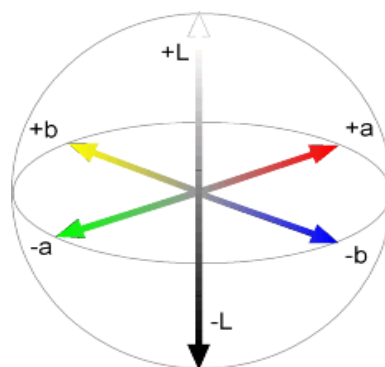


Figura 7. Sistema CIE Lab.

A variação de cor foi calculada pelo sistema CIE $L^*a^*b^*$ entre dois pontos através da fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$. As amostras foram posicionadas da mesma forma usando um dispositivo de metal revestido na cor preta, fabricado pelos autores e adaptado no

espectrofotômetro (UV-2450; ShimadzuCorp) utilizado no presente estudo; este dispositivo foi confeccionado para padronizar a área de leitura e impedir variações na cor. Alguns autores ainda relatam complementar a análise espectrofotométrica, especificações visuais de perceptibilidade clínica¹¹⁻¹⁵. Os níveis de alteração de corlevels (ΔE) foram também quantificados pela National Bureau of Standards (NBS)²¹ unidades de diferença de cor ($<3,0$ NBS unidades – nível aceitável clinicamente). NBS unidades é expressa pela seguinte fórmula: NBS unidade = $\Delta E \times 0,92$.

Desinfecção das amostras

O processo de desinfecção foi realizado por um período de 120 dias. As amostras foram desinfetadas diariamente, por meio de fricção manual durante 1 minuto com auxílio de gaze, sendo em seguida enxaguadas em água corrente por 30 segundos^{15,22}. Durante este período de desinfecção, todas as amostras enquanto não estivessem sendo desinfetadas, encontravam-se armazenadas em soro fisiológico a $37\pm 2^\circ\text{C}$.

Análise estatística

Foram realizadas leituras de cor da íris artificial das amostras em um período inicial (B) e após os períodos de desinfecção e armazenagem (60 (T_1) e 120 (T_2) dias). A análise de variância (ANOVA) três-fatores medidas repetidas foi realizada para verificar se houve diferenças significativas entre as técnicas de confecção de botão de íris artificial, desinfetantes utilizados e período de tempo. As diferenças nos valores obtidos para os testes realizados foram comparadas pelo Teste de Tukey-Kramer HSD. Todos os resultados foram analisados em nível alfa de 0,05.

RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os valores médios e desvio padrão de alteração de cor do botão de íris artificial na cor azul, para cada período mensurado. Os valores de alteração de cor

aumentaram ao longo do tempo (Tabela 3). Considerando os botões de íris artificial, na cor azul, para técnica em cada período, independente do desinfetante, a técnica PE (1,27 ΔE para T₁B; 2,23 ΔE para T₂B) apresentou menores valores de alteração de cor, estatisticamente significativa, em relação à técnica PI (1,44 ΔE para T₁B; 2,48 ΔE para T₂B) (Tabela 4). Além disso, os valores de alteração de cor para técnica e desinfetante foram diferentes, estatisticamente significantes, entre os períodos mensurados (Tabelas 4 e 5). Para cada desinfetante e período, independente da técnica, os botões de íris artificial na cor azul do C2 apresentaram menores valores de alteração de cor em relação aos outros desinfetantes e C1 (Tabela 5). Os botões de íris artificial desinfetados com CHX (1,86 ΔE para T₁B; 3,10 ΔE para T₂B) apresentaram maiores valores de alteração de cor, estatisticamente significativa, em relação aos outros desinfetantes e grupos controle. Entretanto não houve diferença entre NES e OPF (Tabela 5).

Tabela 2. Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor azul cobalto.

Técnica	Desinfetante	Período Mensurado			
		T ₁ B	<u>NBS</u>	T ₂ B	<u>NBS</u>
PE	NES	1,39 (0,20)	1,28	2,26 (0,29)	2,08
	OPF	1,43 (0,25)	1,32	2,66 (0,25)	2,45
	CHX	1,80 (0,32)	1,66	2,98 (0,37)	2,74
	C1	1,32 (0,18)	1,21	2,35 (0,27)	2,17
	C2	0,40 (0,12)	0,37	0,42 (0,11)	0,39
CA	NES	1,56 (0,18)	1,44	2,33 (0,20)	2,14
	OPF	1,57 (0,17)	1,45	2,53 (0,27)	2,32
	CHX	1,74 (0,34)	1,60	2,95 (0,32)	2,71
	C1	1,38 (0,23)	1,27	2,24 (0,27)	2,06
	C2	0,44 (0,13)	0,41	0,53 (0,18)	0,49
PI	NES	1,68 (0,31)	2,69	2,92 (0,43)	2,69
	OPF	1,72 (0,20)	1,58	2,90 (0,19)	2,67
	CHX	2,05 (0,26)	1,88	3,36 (0,36)	3,10
	C1	1,23 (0,17)	1,14	2,64 (0,21)	2,43
	C2	0,52 (0,14)	0,48	0,59 (0,25)	0,54

Tabela 3. Resultados de Análise de Variância (ANOVA) três-fatores medidas repetidas para a cor azul cobalto.

Fatores	gl	SQ	QM	F	P
Técnica	2	4,108	2,054	32,722	< 0,001
Desinfetante	4	141,624	35,406	564,039	< 0,001
Técnica x Desinfetante	8	1,191	0,149	2,372	0,020
Entre amostras	135	8,474	0,063		
Períodomensurado	1	59,923	59,923	921,588	< 0,001
Períodomensurado x Técnica	2	0,940	0,470	7,226	< 0,001
Períodomensurado x Desinfetante	4	13,688	3,422	52,629	< 0,001
Período mensurado x Técnica x Desinfetante	8	0,751	0,094	1,443	0,178
Períodomensurado	135	8,778	0,065		

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significativa

Tabela 4. Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor azul cobalto para técnica em cada período mensurado, independente do desinfetante.

Técnica	PeríodoMensurado	
	T₁B	T₂B
PE	1,27 (0,52) Aa	2,13 (0,94) Ab
CA	1,34 (0,51) ABa	2,11 (0,87) Ab
PI	1,44 (0,57) Ba	2,48 (1,03) Bb

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 5. Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor azul cobalto para desinfetante em cada período mensurado, independente da técnica.

Desinfetante	Período Mensurado	
	T ₁ B	T ₂ B
NES	1,55 (0,26) Aa	2,50 (0,43) ABb
OPF	1,57 (0,24) Aa	2,70 (0,28) Ab
CHX	1,86 (0,33) Ba	3,10 (0,39) Cb
C1	1,31 (0,20) Ca	2,41 (0,30) Bb
C2	0,46 (0,13) Da	0,51(0,20) Da

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.

Os valores médios e desvio padrão de alteração de cor do botão de íris artificial na cor marrom para cada período mensurado são apresentados na tabela 6. Os valores de alteração de cor aumentaram ao longo do tempo (Tabela 6). Houve diferença significativa nos valores de alteração de cor do botão de íris artificial entre técnica e período; desinfetante e período ($P < 0,01$; ANOVA) (Tabela 7). Diferenças significantes foram observadas entre as técnicas e os períodos (Tabela 8). A técnica PI (0,42 ΔE para T₁B; 0,64 ΔE para T₂B) apresentou os maiores valores de alteração de cor, estatisticamente significativa, em relação às outras técnicas (Tabela 8). Não houve diferença significativa entre as técnicas PE (0,33 ΔE para T₁B; 0,52 ΔE para T₂B) e CA (0,36 ΔE para T₁B; 0,51 ΔE para T₂B) (Tabela 8). Além disso, o período influenciou de forma significativa os valores de alteração de cor para técnica e desinfetante (Tabelas 4 e 5). Os botões de íris artificial desinfetados com NES (0,57 ΔE) e OPF (0,64 ΔE), no período T₂B, independente da técnica, apresentaram menores valores de alteração de cor, estatisticamente significativa, em relação à CHX (0,81 ΔE) (Tabela 9). Os botões de íris artificial na cor marrom do C2 apresentaram menores valores de alteração de cor em relação aos outros desinfetantes e C1 (Tabela 9).

Tabela 6. Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor marrom.

Técnica	Desinfetante	PeríodoMensurado			
		T ₁ B	NBS	T ₂ B	NBS
PE	NES	0,33 (0,07)	0,31	0,56 (0,10)	0,52
	OPF	0,44 (0,08)	0,40	0,62 (0,08)	0,57
	CHX	0,42 (0,10)	0,38	0,71 (0,13)	0,65
	C1	0,30 (0,07)	0,27	0,46 (0,05)	0,42
	C2	0,18 (0,06)	0,17	0,23 (0,06)	0,21
CA	NES	0,36 (0,06)	0,33	0,44 (0,11)	0,41
	OPF	0,40 (0,09)	0,37	0,57 (0,08)	0,52
	CHX	0,49 (0,11)	0,45	0,80 (0,12)	0,73
	C1	0,32 (0,08)	0,29	0,41 (0,06)	0,38
	C2	0,25 (0,03)	0,23	0,31 (0,09)	0,29
PI	NES	0,42 (0,08)	0,39	0,67 (0,10)	0,62
	OPF	0,44 (0,11)	0,41	0,72 (0,09)	0,66
	CHX	0,58 (0,09)	0,53	0,92 (0,14)	0,84
	C1	0,39 (0,06)	0,36	0,57 (0,07)	0,53
	C2	0,27 (0,05)	0,25	0,31 (0,05)	0,29

Tabela 7. Resultados de Análise de Variância (ANOVA) três-fatores medidas repetidas para a cor marrom.

Fatores	gl	SQ	QM	F	P
Técnica	2	0,655	0,328	49,163	< 0,001
Desinfetante	4	5,083	1,271	190,644	< 0,001
Técnica x desinfetante	8	0,239	0,030	4,477	< 0,001
Entre amostras	135	0,900	0,007		
Períodomensurado	1	2,489	2,489	296,046	< 0,001
Períodomensurado x técnica	2	0,074	0,037	4,409	0,013
Períodomensurado x desinfetante	4	0,533	0,133	15,851	< 0,001
Período mensurado x técnica x desinfetante	8	0,077	0,010	1,142	0,335
Períodomensurado	135	1,135	0,008		

* $P < 0,05$ denota diferença estatística significante

Tabela 8. Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor marrom para técnica em cada período mensurado, independente do desinfetante.

Técnica	PeríodoMensurado	
	T₁B	T₂B
PE	0,33 (0,12) Aa	0,52 (0,19) Ab
CA	0,36 (0,11) Aa	0,51 (0,19) Ab
PI	0,42 (0,13) Ba	0,64 (0,22) Bb

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 9. Valores médios e desvio padrão de alteração de cor (ΔE) dos botões de íris artificial na cor marrom para desinfetante em cada período mensurado, independente da técnica.

Desinfetante	PeríodoMensurado	
	T₁B	T₂B
NES	0,37 (0,08) Aa	0,56 (0,14) Ab
OPF	0,43 (0,09) ABCa	0,64 (0,10) Bb
CHX	0,50 (0,12) Ca	0,81 (0,16) Cb
C1	0,33 (0,08) Ba	0,48 (0,09) Db
C2	0,23 (0,06) Da	0,29(0,08) Ea

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.

DISCUSSÃO

A desinfecção de próteses oculares tem como principal objetivo a descontaminação do material, através do controle da formação de biofilme sobre a resina acrílica em contato com a conjuntiva. No entanto, é desejável que esse processo não cause danos à estrutura mecânica, química e física desses materiais, tais como alterações de cor da íris estética. A

hipótese do estudo foi parcialmente aceita, porque houve diferença na alteração de cor do botão de íris artificial das amostras entre técnica e período; desinfetante e período. Por outro lado, não houve diferença significativa na interação entre todos estes fatores (ANOVA, Tabelas 3 e 7). Pode-se verificar pelos resultados que a derivada de cor (ΔE) para todas as amostras foi maior que zero, indicando, pela análise espectrofotométrica, alteração de cor (Tabelas 2 e 6). Alguns estudos apresentam que essa alteração pode ser causada por fatores intrínsecos e extrínsecos²³⁻²⁶. Os fatores intrínsecos envolvem a própria descoloração do material, com alteração de sua matiz^{24,25}. Fatores extrínsecos como a absorção e adsorção de manchas também podem causar descoloração^{23,24,26-28}. Associado a isso, outros fatores são responsáveis pela instabilidade de cor como: acúmulo de manchas, desidratação, absorção de água, infiltração, superfície rugosa, degradação química e pelo uso, oxidação durante as reações duplas de carbono produzindo compostos de peróxido e a contínua formação de pigmentos devido à degradação de produtos²⁸⁻³².

Pode-se verificar em ambas as cores, que a técnica PE apresentou menores valores de alteração de cor, estatisticamente significativa, em relação à técnica PI. No entanto não houve diferença significativa entre as técnicas PE e CA (Tabelas 4 e 8). 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 longo do tempo, alterando as características físicas do mesmo. Desse modo, a ação da água, proporcionada pela armazenagem e desinfecção, provavelmente proporcionou alteração das ligações químicas dos polímeros^{30,32} que compõem as calotas pré-fabricadas, degradando-o, refletindo diretamente na estabilidade de cor das amostras. Com estes resultados, a alteração de cor do botão de íris artificial pode ter sido reflexo tanto da degradação da resina incolor da calota ocular bem como da tinta selecionada para a pintura da íris artificial. Pode-se supor que a pintura direta sobre a base da calota obtida na técnica PI, tenha liberado resíduo ou permitido a evaporação de solventes orgânicos voláteis, mais

facilmente em relação às outras técnicas, em contato com calor e umidade.

Poucos são os estudos sobre a alteração de cor de íris artificial, em longo prazo e após imersão em soluções químicas desinfetantes. No presente estudo observou-se aumento significativo nos valores médios de valores de alteração de cor do botão de íris artificial das amostras durante o período de desinfecção e armazenagem, para ambas as cores (Tabelas 4-5; 8-9). Este fato pode ser mais bem observado ao verificar que as amostras C1 apresentaram menores valores de alteração de cor em relação aos outros desinfetantes e C2 (Tabelas 5 e 9), indicando que provavelmente a associação de calor e umidade, proporcionados pela armazenagem e processo de desinfecção pode ter ocasionado à degradação do polímero. Essas moléculas de água penetram na massa de resina acrílica e ocupam posições entre as cadeias poliméricas separando-as, causando ligeira expansão da massa de resina polimerizada e interferindo no entrelaçamento da cadeia polimérica. Além disso, a maioria dos polímeros possuem em suas cadeias moleculares grupos funcionais que absorvem luz ultravioleta, a qual leva a estrutura a um estado mais instável^{29,30}. Se a molécula excitada dispersar o excesso de energia por algum meio, haverá um rompimento, isto é, a degradação fotoquímica e esses fatores concorrem concomitantemente para o aparecimento de deterioração tais como perda de cor ou brilho^{11-15,25-27,33}, perda de opacidade³⁴, aparecimento de trincas^{15,35} entre outros.

Além disso, as soluções desinfetantes empregadas neste estudo são aquosas com compostos químicos específicos ao seu princípio ativo, que podem causar a dissolução ou deformação da resina, tais como álcool e fenol^{32,35}. Estes compostos provavelmente foram absorvidos e causaram amolecimento da camada mais superficial da resina incolor. Para ambas as cores, os botões de íris artificial desinfetados com NES e OPF no período, independente da técnica, apresentaram menores valores de alteração de cor, estatisticamente significante, em relação à CHX (Tabelas 5 e 9). É bem conhecido que a clorexidina age por

saturação, e é recomendada para desinfecção de materiais por ser praticamente atóxica, além de não ser poluente, não exalar gases e não irritar a pele e as mucosas. Neste estudo, os maiores valores de alteração de cor relacionada ao uso da clorexidina pode ser devido à elevada concentração (4%) desta solução utilizada com lenta absorção do produto na resina ao longo do tempo de armazenagem com desinfecção, resultando em mudanças estruturais no polímero. Alguns estudos também relatam a presença do pigmento amarelo em sua formulação^{35,36}, que pode ter sido responsável pela alteração de cor da resina acrílica translúcida a visualização da íris artificial.

De acordo com os parâmetros estabelecidos NBS²¹ um $\Delta E \leq 3,3$ foi considerado clinicamente aceitável. Na observação destes conceitos, foi verificado neste estudo que o botão de íris artificial de todas as amostras apresentou alteração de cor clinicamente aceitável, com exceção somente do valor 3,36 ΔE (PI na cor azul, at T₂B; Tabela 2). Entretanto, deve ser ressaltado que no presente estudo, a desinfecção e armazenagem foram por um período de 240 dias, sendo que em geral, as recomendações para os pacientes é a troca de prótese ocular a cada 2 a 5 anos. Assim, considerando a tendência do aumento de cor observado neste estudo, pode-se inferir para a cor azul, que a situação clínica de alteração de cor da íris artificial estética pode alcançar valores clinicamente inaceitáveis em longo prazo.

A escolha das condições experimentais neste estudo considerou a adaptação da prótese ocular aos tecidos subjacentes e satisfação desta pelo paciente dentro do primeiro ano de uso após sua confecção. Ainda há uma grande população de pacientes com próteses bucomaxilofaciais e até mesmo pacientes que receberam transplantes de córnea que ainda requerem próteses temporárias. Por isso a estética da íris artificial, em relação à alteração de cor, torna-se entre outros, o mais importante fator de aceitação da reabilitação facial.

CONCLUSÕES

A desinfecção/período de armazenagem promoveu alteração de cor do botão de íris artificial. As técnicas convencional e com calota pré-fabricada apresentaram maior estabilidade de cor, para ambas as cores de íris artificial. As amostras desinfetadas com clorexidina apresentaram os maiores valores de alteração de cor.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

1. Huber H, Studer SP. Materials and techniques in maxillofacial prosthodontic rehabilitation. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2002;14:73-93.
2. Goiato MC, dos Santos DM, Moreno A, Haddad MF, Pesqueira AA, Turcio KHL. An alternate impression technique for ocular prostheses. *J Prosthodontics In Press* 2012
3. Hatamleh MM, Haylock C, Watson J, Watts DC. Maxillofacial prosthetic rehabilitation in the UK: a survey of maxillofacial prosthetists' and technologists' attitudes and opinions. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:1186-92.
4. Goiato MC, Haddad MF, dos Santos DM, Pesqueira AA, Filho HG, Pellizzer EP. Incidents malignant neoplasias maxillofacial area. *J Craniofac Surg* 2009;20:1210-3.
5. Goiato MC, Santos DM, Bannwart LC, Moreno A, Pesqueira AA, Haddad MF, Santos EG. Psychosocial impact on anophthalmic patients wearing ocular prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Surg In Press* 2012
6. Dyer NA. The artificial eye. *Aust J Ophthalmol* 1980;8:325-7.

7. Taicher S, Steinberg HM, Tubiana I, Sela M. Modified stock-eye ocular prosthesis. *J Prosthet Dent* 1985;54: 95-8.
8. Reitemeier B, Notni G, Heinze M, Schone C, Schmidt A, Fichtner D. Optical modeling of extraoral defects. *J Prosthet Dent* 2004;91:80-84.
9. Rossa R. Pintura da íris. In Graziani, M. *Prótese-maxilofacial*. 3ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1982. p.211-212.
10. Artopoulou II, Montgomery PC, Wesley PJ, Lemon JC. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. *J Prosthet Dent* 2006; 95:327-330.
11. Reis RC, Dias RB, Carvalho JCM. Evaluation of Iris Color Stability in Ocular Prosthesis. *Braz Dent J* 2008;19:370-4.
12. 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* 2010;33:215-8.
13. 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* 2011;34:22-5.
14. Fernandes AU, Goiato MC, Batista MA, Santos DM. Color alteration of the paint used for iris painting in ocular prostheses. *Braz Oral Res* 2009;23:386-92.
15. Moreno A, Goiato MC, Santos DM, Haddad MF, Pesqueira AA, Bannwart LC. Influence of different disinfecting solutions on the color change of artificial irises used in ocular prostheses. *Color Research and Application* *In Press* 2012
16. Lai CP, Tsai MH, Chen M, Chang HS, Tay HH. Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. *Dent Mat* 2004;20:133-41.

17. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental materials. 12th ed. St. Louis: Elsevier; 2006. p. 513-554.
18. Polyzois GL, Yannikakis SA, Zissis AJ, Demetriou PP. Color changes of denture base materials after disinfection and sterilization immersion. *Int J Prosthodont* 1997;10:83-9.
19. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Vergani CE, Giampaolo ET. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *J Prosthet Dent* 2005;93:171-6.
20. Hong G, Murata H, Li Y, Sadamori S, Hamada T. Influence of denture cleansers on the color stability of three types of denture base acrylic resin. *J Prosthet Dent*. 2009;101:205-13.
21. Nimeroff I. Colorimetry. *Natl Bureau Stand Monogr* 1968;104:4-32.
22. Paranhos RMZF, Batalhão CH, Semprini M, Regalo SCH, Ito IY, Mattos MGC. Evaluation of ocular prosthesis biofilm and anophthalmic cavity contamination after use of three cleansing solutions. *J Appl Oral Sci* 2007;15:33-8.
23. Lee YK, Lim BS, Kim CW. Influence of illuminating and viewing aperture size on the color of dental resin composites. *Dent Mater* 2004;20:116-23.
24. Jin C, Nikawa H, Makihiro S, Hamada T, Furukawa M, Murata H. Changes in surface roughness and colour stability of soft denture lining materials caused by denture cleansers. *J Oral Rehabil* 2003;30:125-30.
25. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;95:137-42.

26. Hong G, Murata H, Li Y, Sadamori S, Hamada T. Influence of denture cleansers on the color stability of three types of denture base acrylic resin. *J Prosthet Dent* 2009;101:205-13.
27. Goiato MC, Souza JF, Santos DM, Moreno A, Pesqueira AA. Chromatic stability of acrylic resins of artificial eyes submitted to the accelerated aging and polishing. *J Appl Oral Sci* 2010;18:641-5.
28. Canadas MD, Garcia LF, Consani S, Pires-de-Souza FC. Color stability, surface roughness, and surface porosity of acrylic resins for eye sclera polymerized by different heat sources. *J Prosthodont*. 2010;19:52-7.
29. Powers JM, Sakaguchi RL. Optical, Thermal, and Electrical Properties. In: Craig RG, editor. *Craig's restorative dental materials*. St. Louis: Elsevier; 2006. p 149-160.
30. Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental*. 11th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier Publisher; 2003. p.33-47.
31. Jin C, Nikawa H, Makihira S, Hamada T, Furukawa M, Murata H. Changes in surface roughness and colour stability of soft denture lining materials caused by denture cleansers. *J Oral Rehabil* 2003;30:125-30.
32. Ma T, Johnson GH, Gordon GE. Effects of chemical disinfectants on the surface characteristics and color of denture resins. *J Prosthet Dent* 1997; 77:197-204.
33. Hong G, Murata H, Li Y, Sadamori S, Hamada T. Influence of denture cleansers on the color stability of three types of denture base acrylic resin. *J Prosthet Dent* 2009;101:205-13.
34. Fernandes AU, Goiato MC, dos Santos DM. Effect of weathering and thickness on the opacity of acrylic resin and ocular button for artificial eyes. *J Craniofac Surg* 2010;21:64-7.

35. Asad T, Watkinson AC, Huggett R. The effect of disinfection procedures on flexural properties of denture base acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1992;68:191-5.
36. Neppelenbroek KH, Pavarina AC, Vergani CE, Giampaolo ET. Hardness of heat-polymerized acrylic resins after disinfection and long-term water immersion. *J Prosthet Dent* 2005;93:171-6.