

KAMILA FREITAS OLIVEIRA

**Avaliação da estabilidade de cor de
botões de íris artificiais variando a
cor e as técnicas de obtenção em
prótese ocular antes e após
polimerização da resina acrílica**

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

Kamila Freitas Oliveira

Avaliação da estabilidade de cor de botões de íris artificiais variando a cor e as técnicas de obtenção em prótese ocular antes e após polimerização da resina acrílica

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. Adj. Marcelo Coelho Goiato

ARAÇATUBA - SP

2012

Dedicatória

Aos meus avós Maria Edna dos Santos Freitas(in memoriam) e Aníbal Carlos de Freitas, Benedita de Souza Meira e Eliezer de Souza Aguiar(in memoriam) por gerarem as pessoas mais importantes em minha vida, meus amados pais!

Aos meus pais Joacir de Souza Oliveira e Célia Márcia de Freitas Oliveira por todo apoio e “paitrocínio” que me deram durante todos esses anos na realização deste sonho e que jamais me deixaram desistir ... Exemplos de amor, dedicação e luta que sempre guardo comigo, e com simplicidade e honestidade tudo fizeram pela minha formação moral e profissional!

Dedico este trabalho!!!

Agradecimentos

A Deus Pai, que sempre está comigo me iluminando, guiando e abençoando cada passo da minha vida e que me permitiu essa vitória! Obrigada Senhor!

À minha família, pai, mãe, irmão, que durante todos esses anos estiveram ao meu lado, convivendo com minha ansiedade e estresse, e acima de tudo compartilhando todas as alegrias e decepções. Vocês, mais do que ninguém, souberam dar mais que palavras de incentivo e ajudaram-me a ser perseverante quando parecia não ter mais forças para prosseguir trilhando o caminho dos meus sonhos. A vocês, que por serem tão especiais, não encontro palavras para expressar o meu carinho, minha gratidão e meu amor. Tudo o que sou, devo a vocês!!

Ao meu namorado Ricardo, por apoiar-me, e dedicar-me carinho, atenção, paciência e amor. Você é um presente de Deus na minha vida!!

Aos meus amigos, por terem suportado minhas lamentações e por terem vivido comigo muitos momentos de alegria. Obrigado pela força, carinho e amizade. “Um amigo fiel é uma poderosa proteção: quem o achou descobriu um tesouro...” e graças a Deus tenho poderosos tesouros na minha vida.

À doutoranda Amália Moreno, pelos ensinamentos, orientação, paciência e amizade oferecidos no decorrer deste ano.

Ao meu orientador Professor Marcelo Coelho Goiato, exemplo de dedicação ao ensino e à pesquisa, que, no silêncio de um olhar, na sabedoria de uma palavra ou na expressão de um gesto, consegui mostrar os verdadeiros caminhos do conhecimento e da ciência.

À Professora Daniela Micheline dos Santos que esteve presente em minha formação. E com toda sua atenção e paciência, sempre disposta a ensinar e colaborar com seus preciosos conhecimentos.

À todos os professores de graduação, os quais me ofereceram preciosos conhecimentos e a convivência maior com alguns, ganhei grandes amizades, o meu muito obrigada!!

À todos aqueles que mesmo sem serem mencionados contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse estudo, muito obrigada!

“Aprender é a única coisa da qual
A mente humana nunca se cansa,
Nunca tem medo e jamais se arrepende.”

Leonardo da Vinci

“O sucesso nasce do querer, da determinação e da
Determinação em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo,
Quem busca e vence os obstáculos,
No mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Allencar

Resumo

Avaliação da estabilidade de cor de botões de íris artificiais variando a cor e as técnicas de obtenção em prótese ocular antes e após polimerização da resina acrílica

As próteses oculares são responsáveis pela recuperação da estética e auto-estima do usuário. 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. Dessa forma, este estudo teve como propósito avaliar o efeito de três diferentes técnicas de confecção de prótese ocular na alteração de cor de botão de íris artificial, para duas tonalidades de cor antes e após polimerização da resina acrílica incolor. Para isso foram confeccionadas 60 amostras simulando prótese ocular, sendo metade dessas amostras com íris artificial na cor azul e a outra metade na cor marrom. Para cada cor, dez amostras de cada técnica (convencional (PE), técnica com calota pré-fabricada (CA) e pintura invertida (PI)) foram confeccionadas. A leitura de cor das íris artificiais foi realizada por meio da espectrofotometria de reflexão, usando o sistema CIE $L^*a^*b^*$, antes e após polimerização da resina acrílica incolor sobre a pintura. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Pelos resultados observou-se que todas as amostras apresentaram alteração de cor das íris artificiais. A técnica CA apresentou os maiores valores de alteração de cor, em ambas as cores de íris artificial ($P<0,05$). Para a íris cor marrom, a técnica PI apresentou os menores valores de alteração de cor ($P<0,05$). A cor sépia apresentou menores valores, estatisticamente significativa, de alteração de cor do botão de íris artificial, em relação à cor azul, para todas as técnicas ($P<0,05$). Pode-se concluir que as diferentes técnicas utilizadas para confecção da prótese ocular influenciaram de forma significativa a estabilidade de cor da íris artificial, para ambas as cores utilizadas.

Palavras chave: Estética. Coloração. Espectrofotometria. Resina acrílica. Olho artificial.

Abstract

Ocular prosthesis is responsible for recovering the esthetics and self-esteem of the user. It is known that the most affects the longevity of ocular prostheses is the instability of the artificial iris color, due to polymerization process of the prosthesis and clinical use. This study investigated the effect of three different techniques of ocular prosthesis fabrication on the color change of the artificial iris button for two-tone color before and after the polymerization of the colorless resin. A total of 60 samples were made by simulating artificial eyes. Half of the samples were made with blue color artificial iris and half were made with sepia color artificial iris. For each color, ten samples of each technique (conventional (CE), prefabricated cap technique (PC) and inverted painting (IP)) were made. The artificial iris color measurement was conducted through reflection spectrophotometry using the CIE L*a* b* system before and after prosthesis (colorless resin) polymerization. Data were evaluated by ANOVA and the Tukey HSD (Honestly Significantly Different) ($\alpha=0.05$). All the samples exhibited color changes. PC exhibited the highest color change values for both the artificial iris color ($P<.05$). IP exhibited the lowest color change values for sepia artificial iris color ($P<.05$). Sepia artificial iris color exhibited the lowest color change values, statistically significant, compared to blue color artificial iris, for both techniques ($P<.05$). The different techniques used to obtain ocular prosthesis significantly affected the stability of artificial iris color for each color-tone.

Key words: Aesthetics. Coloration. Spectrophotometry. Acrylic resins. Artificial eye.

Anexos - Lista de Figuras

Figura 1 -	Matriz metálica	31
Figura 2 -	Calota ocular posicionadas na matriz metálica	31
Figura 3 -	Conjunto (matriz metálica e calota incolor) incluídos em mufla para obtenção de moldes de silicone.	31
Figura 4 -	Preenchimento da região (seta) corresponde à calota no molde de silicone.	32
Figura 5 -	Preenchimento do molde com resina acrílica termopolimerizável N1.	32
Figura 6 -	Íris artificiais e calotas oculares pintadas.	32
Figura 7 -	Discos de cartolina pintados e fixados com adesivo no centro da placa de resina acrílica N1. Prensagem da resina acrílica incolor sobre a pintura do disco em papel (PE).	33
Figura 8 -	Fixação da pintura dos discos de cartolina na base das calotas oculares; e posicionamento deste conjunto (disco e calota) no centro da placa de resina acrílica N1. Prensagem da resina acrílica incolor sobre a calota ocular (CA).	33
Figura 9 -	Fixação das bases das calotas oculares pintadas no centro da placa de resina acrílica N1. Prensagem da resina acrílica incolor sobre a calota ocular (PI).	34
Figura 10 -	Acabamento e Polimento das amostras.	34
Figura 11 -	Amostras na íris azul e marrom.	35
Figura 12-	Espectrofotômetro de reflexão (Shimadzu, Japão).	35
Figura 13-	Coordenadas do sistema CIELab.	35

Lista de Tabelas

Tabela 1 -	Materiais e soluções utilizadas para a confecção das amostras	19
Tabela 2 -	Resultados de Análise de Variância (ANOVA) dois-fatores	24
Tabela 3 -	Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) das amostras.	24
Tabela 4 -	Valores médios (DP) de ΔL , Δa e Δb das diferentes técnicas de confecção de botão de íris artificial para as duas tonalidades de cor.	25

Sumário

1.Introdução	18
2.Materiais e Métodos	19
3.Resultados	23
4.Discussão	25
5.Conclusão	28
Referências	29

Introdução

O uso de uma prótese ocular pode oferecer boa cosmética e resultados funcionais¹⁻³. Na prótese ocular a estética e a harmonia facial são alcançadas pela perfeita confecção e manutenção cromática da íris artificial^{4,5}. Além disso, o alcance de seu contorno e volume adequados é constituído pela esclerótica e o botão de íris artificial, que é a associação da pintura com a calota incolor, a qual deve permitir, pela sua translucidez, a visualização da íris artificial, em profundidade e naturalidade, semelhante ao olho natural^{6,7}.

Um problema frequentemente encontrado durante a reabilitação com próteses oculares é a alteração da cor da íris durante o processo de polimerização da resina acrílica incolor sobre a pintura da íris artificial^{8,9}. Pensando assim, vários autores se preocuparam em realizar variadas técnicas de obtenção do botão de íris artificial, como a pintura convencional e mistura de monômero-polímero sobre a íris artificial^{9,10}, a técnica da pintura invertida com a utilização de calotas pré-fabricadas¹¹ e, também, a reprodução impressa ou fotográfica da íris sã do paciente, associada a mistura de monômero-polímero ou a calotas pré-fabricadas⁶.

Além disso, a instabilidade de cor pode variar em relação à qualidade da tinta e tonalidade do pigmento utilizado^{9,10}. Alguns estudos demonstraram que a tinta a óleo apresenta melhor estabilidade de cor frente à ação degradante dos agentes ambientais^{5,10}, e os pigmentos escuros apresentam maior resistência aos efeitos degradantes do processo de polimerização da resina acrílica^{4,9}. Assim, a proposição deste estudo foi avaliar o efeito de três diferentes técnicas de confecção de prótese ocular na alteração de cor de botão de íris artificial (calota ocular incolor associada à pintura), para duas tonalidades de cor. A hipótese do estudo é que a estabilidade de cor de botão de íris artificial pode variar entre três diferentes técnicas e para as duas tonalidades de cor.

Materiais e métodos

Foram confeccionadas 60 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^{5,10}; 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), dez amostras de cada técnica empregada foram confeccionadas, totalizando 30 amostras.

Tabela 1. Materiais e soluções utilizadas para a confecção das amostras.

Marca Comercial	Cor	Fabricante	Lote
Tinta a óleo (Tinta para pintura)	Azul cobalto/ Marrom	Acrilex Tintas Especiais S.A., São Bernardo do Campo, SP, Brasil	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, Monopoly Syrup (Adesivo líquido)	Incolor	Factor II Inc, EUA	B051811

Obtenção das amostras

As amostras foram confeccionadas com auxílio de matrizes metálicas (modificadas segundo a técnica preconizada por Goiato et al (2009)⁵), de formato retangular, medindo 30mm de comprimento, 20mm de largura e 2mm de espessura, com demarcação circular no centro com 13mm de diâmetro (Figura 1). 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).

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 (Figura 3). 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 4).

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 (Figura 5). A polimerização da resina foi realizada com energia de microondas (Brastemp, SP, Brasil), utilizando 60% de sua potência máxima durante 3 minutos^{5,9}. 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 em três camadas sobre discos de cartolina preta ou sobre a face plana da calota ocular (pintura invertida), ambos apresentando diâmetro de 13 mm, durante o mesmo período e sob as mesmas condições de iluminação (Figura 6). A secagem da pintura foi obtida por exposição direta a uma fonte de luz infravermelha (Empalux Ltda., Paraná, Brasil)^{5,9}.

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 (Figura 7). A resina foi polimerizada em forno microondas (Brastemp, SP, Brasil), utilizando 60% de sua potência máxima (1400 watts), durante 3 minutos^{5,9}.

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 (Figura 8). 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 9).

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-espanha⁵ (Labordent, São Paulo, São Paulo, Brasil). As superfícies correspondentes à base das amostras foram submetidas a polimento em Polidora Automática Lixadeira e Politriz Universal⁵ (APL-4, Arotec, Cotia, São Paulo, Brasil) (Figura 10). 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.

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 eliminado⁵ (Figura 11).

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, Shimadzu Corp, Kyoto, Japão) (Figura 12), com as alterações de cor calculadas através da Comissão Internacional de Iluminação (CIE) pelo sistema $L^*a^*b^*$ (Figura 13), com iluminação padrão D65^{5,9}. O CIE $L^*a^*b^*$ permite a especificação de percepções de cores em termos de espaço tridimensional 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.

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; Shimadzu Corp) utilizado no presente estudo; este dispositivo foi confeccionado para padronizar a área de leitura e impedir variações na cor.

Análise estatística

Foram realizadas leituras de cor do botão de íris artificial das amostras em um período inicial (B) e após polimerização da resina acrílica incolor sobre a pintura (P). A análise de variância (ANOVA) dois-fatores foi realizada para verificar se houve diferenças significativas entre as técnicas de confecção de botão de íris artificial e as duas tonalidades de cor utilizadas. 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 análise de variância (ANOVA) mostrou diferença estatística significativa entre a variação de cor e a técnica ($P < 0,05$) na alteração de cor (Tabela 2). A Tabela 3 apresenta os valores médios e o desvio padrão de alteração de cor de botão de íris artificial para o período mensurado entre P e B. Pelos resultados observou-se que todas as amostras apresentaram alteração de cor do botão de íris artificial. A técnica CA apresentou os maiores valores de

alteração de cor, em ambas as cores de íris artificial ($P<0,05$) (Tabela 3). Para a íris cor marrom, a técnica PI apresentou os menores valores de alteração de cor ($P<0,05$). Entretanto, para a íris cor azul, não houve diferença significativa entre as técnicas PE e PI. Além disso, a cor marrom apresentou menores valores, estatisticamente significante, de alteração de cor do botão de íris artificial em relação à cor azul, para todas as técnicas ($P<0,05$) (Tabela 3).

Tabela 2. Resultados de Análise de Variância (ANOVA) dois-fatores.

Fatores	gl	SQ	QM	F	P
Técnica	2	134,79	67,39	144,40	< 0,001
Cor	1	85,63	85,63	183,46	< 0,001
Técnica × Cor	2	13,98	6,99	14,98	< 0,001
Erro	54	25,20	0,47		
Total	59	259,60			

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

Tabela 3. Valores médios e Desvio Padrão (DP) de alteração de cor (ΔE) das amostras.

Técnica	Cor	
	Azul cobalto	Sépia
PE	3,66 (0,91) Aa	2,09 (0,59) Ab
CA	6,79 (0,70) Ba	4,93 (0,61) Bb
PI	4,38 (0,85) Aa	0,64 (0,16) Cb

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.

A tabela 4 apresenta os valores médios e desvio padrão dos parâmetros ΔL^* , Δa^* , para os botões de íris artificial para os períodos P e B. Em relação ao valor L^* todas as técnicas de ambas as cores moveram na direção do branco perfeito. Durante o período PB dos

botões de íris artificial na cor azul, os valores de a^* aproximaram-se do verde, enquanto os valores de b^* aproximaram do amarelo. Para os botões de íris artificial na cor marrom, os valores de a^* aproximaram-se do vermelho, enquanto os valores de b^* aproximaram do amarelo. Portanto, todas as técnicas exibiram a mesma tendência de aumento na iluminação/brilho para ambas as cores. De forma geral, a técnica CA apresentou maior alteração de cor para L^* , b^* , a^* em relação às outras técnicas, produzindo aumento nos valores de ΔE (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios (DP) de ΔL , Δa e Δb das diferentes técnicas de confecção de botão de íris artificial para as duas tonalidades de cor.

Técnica/Cor	Tempo Mensurado	L^*	a^*	B^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
PE/azul cobalto	B	25,85	6,13	-25,98			
	P	30,71	4,29	-23,64	1,86 (0,57)	-1,84 (0,53)	2,34 (0,78)
CA/azul cobalto	B	37,11	5,33	-24,49			
	P	42,03	2,33	-21,01	4,92 (0,72)	-3,00 (0,61)	3,48 (0,65)
PI/azul cobalto	B	34,72	5,92	-28,57			
	P	34,82	4,18	-24,67	0,10 (0,02)	-1,74 (0,52)	3,90 (0,93)
PE/marrom	B	22,01	1,93	0,92			
	P	23,80	2,52	1,72	1,79 (0,51)	0,60 (0,23)	0,81 (0,42)
CA/marrom	B	31,32	1,46	0,61			
	P	36,05	2,23	1,73	4,73 (0,59)	0,76 (0,18)	1,11 (0,25)
PI/marrom	B	25,56	2,95	3,26			
	P	25,69	3,28	2,92	0,37 (0,05)	-0,34 (0,15)	-0,36 (0,12)

Discussão

Diversas técnicas para a confecção de prótese ocular têm sido desenvolvidas, com o propósito de oferecer aos pacientes melhor dissimulações e maior durabilidade. A hipótese do

estudo em que a estabilidade de cor de botão de íris artificial pode variar entre três diferentes técnicas e para as duas tonalidades de cor foi aceita, porque houve diferença na alteração de cor do botão de íris artificial entre cor e técnica (Tabela 2). No presente estudo observou-se que todas as amostras apresentaram alteração de cor do botão de íris artificial (Tabela 3). Estudos anteriores demonstraram que o manchamento da íris artificial ocorria principalmente após o processo de polimerização da resina acrílica incolor^{4,9}. Associado a isso, deve-se considerar a superfície e luminosidade do objeto como fatores influentes na determinação da cor^{5,7,12,13}.

A polimerização ocorre para a obtenção da esclera artificial, em resina acrílica específica para a mesma, e após a sua caracterização em resina acrílica incolor para a obtenção da camada transparente a íris artificial. No presente estudo todas as técnicas apresentaram alteração de cor, sendo a técnica CA a qual apresentou menor estabilidade de cor, sendo esta característica detectada por espectrofotometria (Tabelas 2-3). Ao contrário do que ocorreu, a utilização de calotas pré-fabricadas deveria impedir a ação do monômero residual sobre a pintura, e assim, a alteração de cor deveria ser menor. No entanto, esse fato pode estar associado à composição dos materiais utilizados para a confecção das amostras, pois, tinta e calota, são polímeros e com isso, uma possível interação entre estes componentes poliméricos presentes em todos os produtos com base de metil metacrilato durante o processo de polimerização pode ter ocorrido, explicando a alteração de cor verificada nas amostras^{9,10,14}.

Além disso, o processo de polimerização da resina incolor termopolimerizável e a resina que compõe as tintas podem ter afetado as ligações químicas das tintas e promovido troca de ligações ou quebra destas¹⁴. Este grau de instabilidade das ligações vem promover maior ou menor alteração de cor. Outro fator a ser considerável é os componentes das tintas utilizados os quais podem ter liberado resíduos ou permitir a evaporação de solventes

orgânicos voláteis durante o processo de secagem, que posteriormente reagiram com a resina acrílica embutida sobre a pintura. Com isso, o papel cartolina suporte da tinta utilizado na técnica CA, pode ter degradado superficialmente corroborando com esta liberação de solventes.

De acordo com estudos anteriores, o grau de polimerização interfere nas propriedades mecânicas das resinas, e esta, por sua vez, podem interferir em outras propriedades como a opacidade^{7,15-17}. 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. Desse modo, poderíamos inferir que o botão de íris artificial confeccionadas pela técnica CA apresentariam características físicas diferentes quando comparadas a técnica PE, em função do ciclo de polimerização. Contudo, por desconhecimento da composição química minuciosa de todos os materiais deste estudo, não se pode afirmar que esse fator foi atuante sobre a alteração de cor.

Além disso, a instabilidade de cor pode variar em relação à tonalidade do pigmento utilizado. No presente estudo a tinta a óleo cor marrom foi considerada mais estável em relação à cor azul (Tabelas 2-3). De acordo com Goiato et al. (2010)⁹, os pigmentos escuros apresentam maior resistência aos efeitos degradantes, devido à formação de ligações químicas mais estáveis, não sujeitas à quebra durante a polimerização. Quanto à tinta na cor azul, esta apesar de possuir resistência à luz, apresenta baixo poder de cobertura¹⁰, fato que pode ter ocasionado os maiores valores de alteração de cor desta em relação à tinta marrom. Acredita-se que a tinta azul durante o processo de prensagem e polimerização adquiriu instabilidade de seus componentes químicos de forma diferente do pigmento marrom. A alteração que ocorreu entre as cores, é uma questão a ser ressaltada, pois pode vir a interferir no resultado final da reprodução da íris artificial. Dessa forma a interação de cores primárias de diferentes tonalidades pode gerar instabilidade em cores secundárias. Pode-se sugerir

também que as tintas azuis apresentam componentes de grupamentos químicos distintos ocasionando instabilidade em suas propriedades físico-químicas.

A alteração da tonalidade do botão de íris artificial verificada pela avaliação da axial L^* com a aproximação do eixo cinza (Tabela 4) foi similar a outros estudos, que relatam distorção da cor da íris pela refração da luz, após polimerização. Desta forma, a alteração de cor das amostras promovida pela variação das técnicas pode estar associada a fatores intrínsecos como alterações em sua matiz¹⁸. Portanto, esta mudança explicaria os valores de alteração observados em L^* , a^* e b^* , contribuindo para o maior aumento nos valores de ΔE (Tabela 4).

Considerando as limitações deste estudo, os procedimentos laboratoriais in vitro simulando a confecção de próteses oculares não foram completamente semelhantes aos protocolos utilizados por outros autores, desde que poucos estudos avaliaram a alteração de cor após o processo de polimerização. Alguns outros fatores que podem também influenciar a estabilidade de cor do botão de íris artificial são a porosidade inerente à técnica¹⁹, falhas na superfície do material e polimento superficial²⁰. Portanto pesquisas futuras são necessárias para investigar estas interações.

Conclusões

Pode-se concluir que a técnica com calota pré-fabricada apresentou os maiores valores de alteração de cor, para ambas as cores. Todas as técnicas exibiram a mesma tendência de aumento na iluminação/brilho do botão de íris artificial ao longo do tempo. A cor marrom apresentou menores valores de alteração de cor do botão de íris artificial.

Agradecimentos

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

Referências

1. Song JS, Oh J, Baek SH. A survey of satisfaction in anophthalmic patients wearing ocular prosthesis. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244:330-5.
2. Garg P, Garg S, Bansal D, Suresh S. Prosthetic rehabilitation of a patient with enucleated eye - a case report. *Nepal J Ophthalmol* 2012; 4:312-4.
3. 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
4. Reis RC, Dias RB, Carvalho JCM. Evaluation of Iris Color Stability in Ocular Prosthesis. *Braz Dent J* 2008;19:370-4.
5. 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
6. Artopoulou II, Montgomery PC, Wesley PJ, Lemon JC. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. *J Prosthet Dent* 2006;95:327-30.
7. 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.
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. 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.
10. Goiato MC, Fernandes AU, 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.
11. Rossa R. Iris painting. In Graziani, M. Maxilofacial prosthesis. 3rd. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1982. p.211-12.
 12. Billmyer PW, Sdman M. Principles of color technology. New York: Wiley; 2000. 247 p.
 13. Lee YK, Lim BS, Kim CW. Influence of illuminating and viewing aperture size on the color of dental resin composites. *Dent Mater* 2004; 20:116-123.
 14. Fernandes AUR, Goiato MC, Batista MAJ, Santos DM. Color alteration in paint the irises for ocular prostheses. *Braz Oral Res* 2009; 23:386–92.
 15. Dogan A, Bek B, Cevik NN, Usanmaz A. The effect of preparation conditions of acrylic denture base materials on the level of residual monomer, mechanical properties and water absorption. *J Dent* 1995; 23: 313-8.
 16. Lung CY, Darvell BW. Minimization of the inevitable residual monomer in denture base acrylic. *Dent Mater*. 2005; 21: 1119-28.
 17. 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.
 18. Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental*. 11th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier Publisher; 2003. p.33-47.
 19. 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;19:52-57.
 20. Moreno A, Goiato MC, Santos DM, Haddad MF, Pesqueira AA, Bannwart LC. Effect of different disinfectants on the microhardness and roughness of acrylic resins for ocular prosthesis. *Gerodontology In Press* 2012

ANEXOS – LISTA DE FIGURAS



Figura 1: Matriz Metálica.

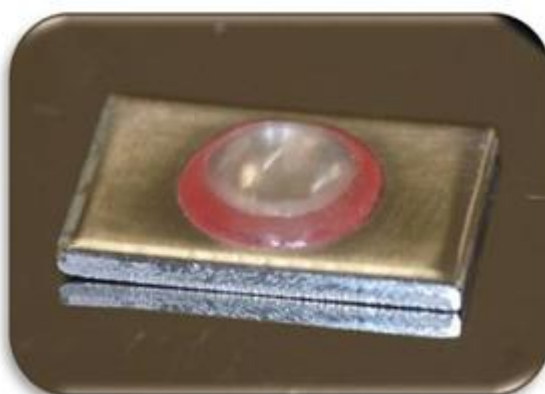


Figura 2: Calota ocular posicionada na matriz metálica.

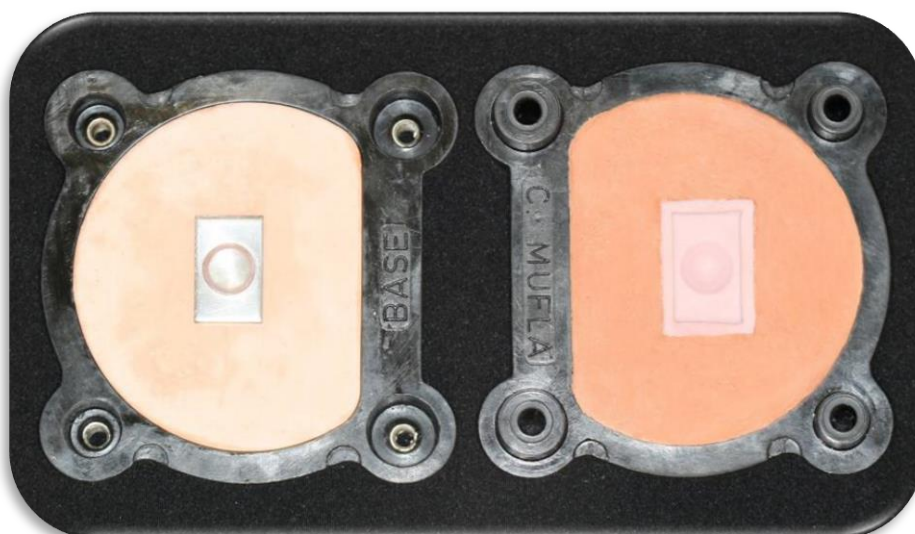


Figura 3: Conjunto (matriz metálica e calota incolor) incluídos em mufla para obtenção de moldes de silicone.

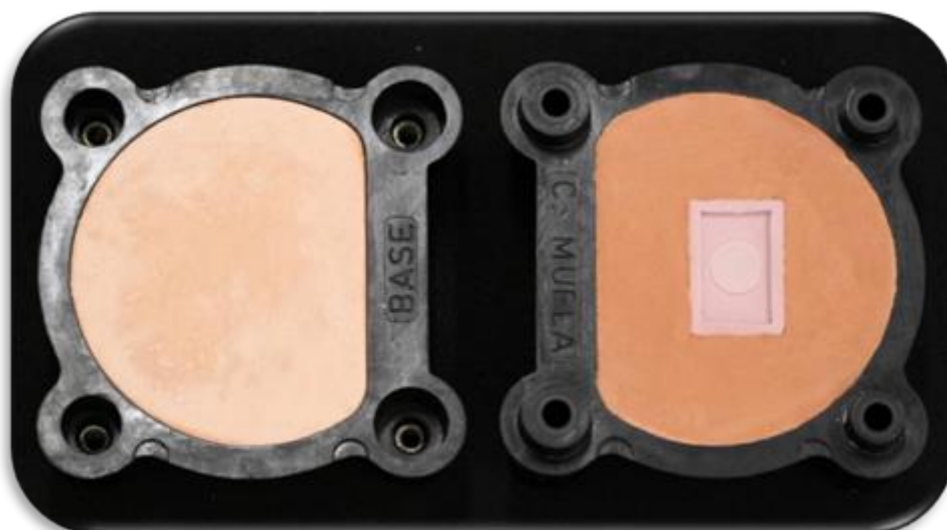


Figura 4: Preenchimento da região corresponde à calota no molde de silicone.

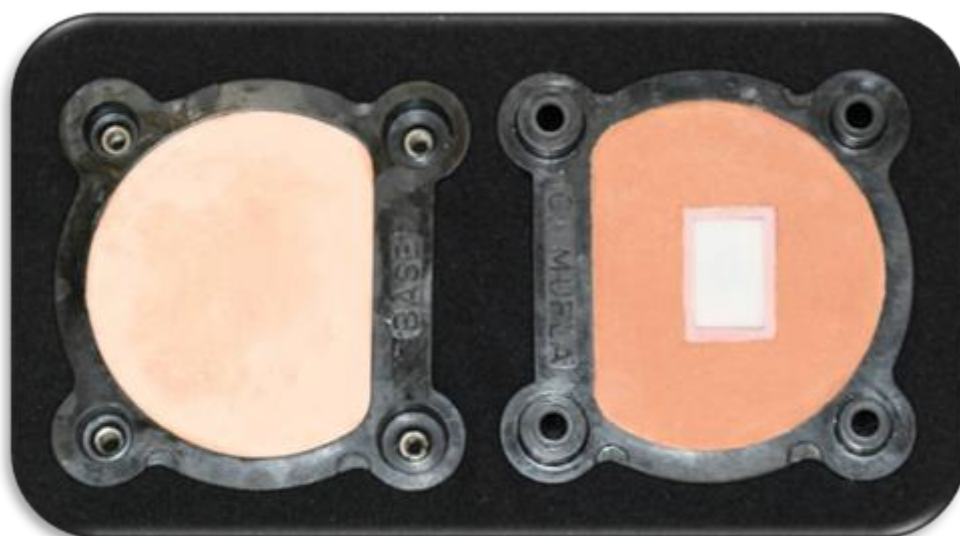


Figura 5: Preenchimento do molde com resina acrílica termopolimerizável N1.



Figura 6: Íris artificiais e calotas oculares pintadas.

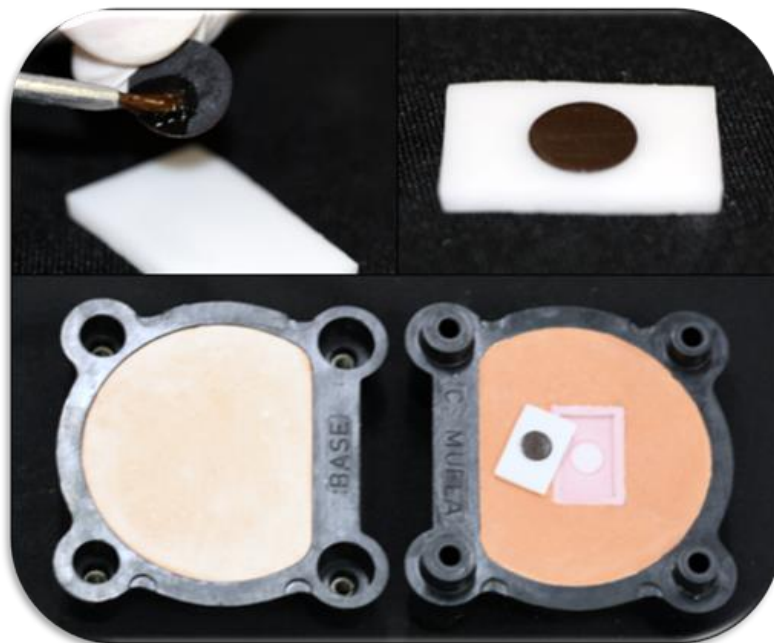


Figura 7: Discos de cartolina pintados e fixados com adesivo no centro da placa de resina acrílica N1. Prensagem da resina acrílica incolor sobre a pintura do disco em papel (PE).

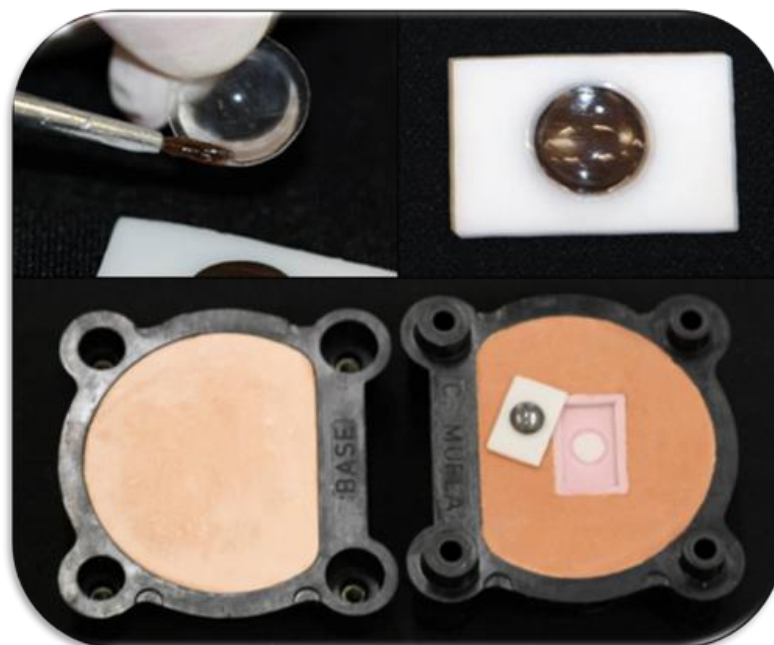


Figura 8: Fixação da pintura dos discos de cartolina na base das calotas oculares; e posicionamento deste conjunto (disco e calota) no centro da placa de resina acrílica N1. Prensagem da resina acrílica incolor sobre a calota ocular (CA).

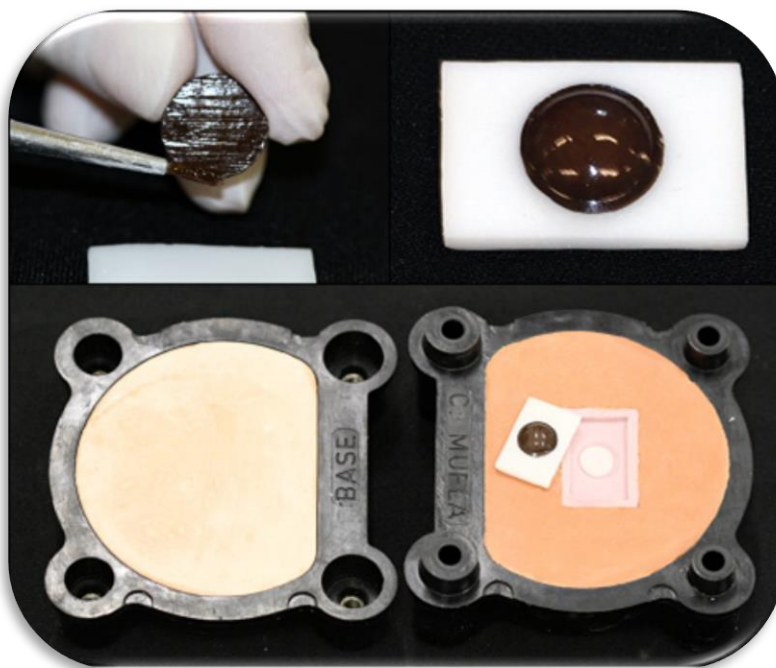


Figura 9: Fixação das bases das calotas oculares pintadas no centro da placa de resina acrílica N1. Prensagem da resina acrílica incolor sobre a calota ocular (PI).

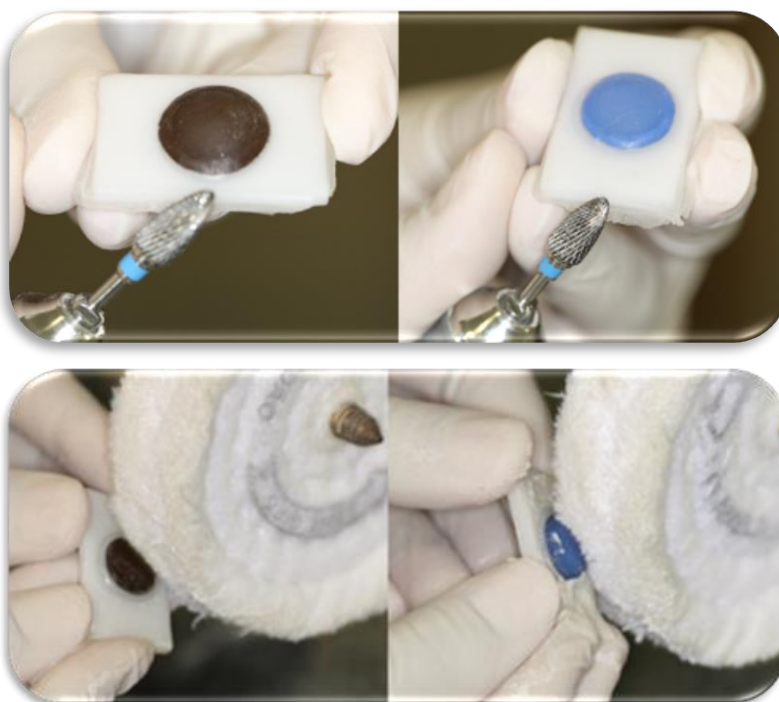


Figura 10: Acabamento e Polimento das amostras.

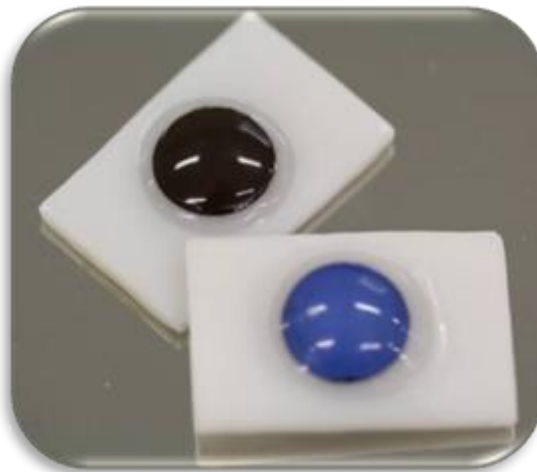


Figura 11: Amostras na íris azul e marrom.



Figura 12: Espectrofotômetro de reflexão (Shimadzu, Japão).

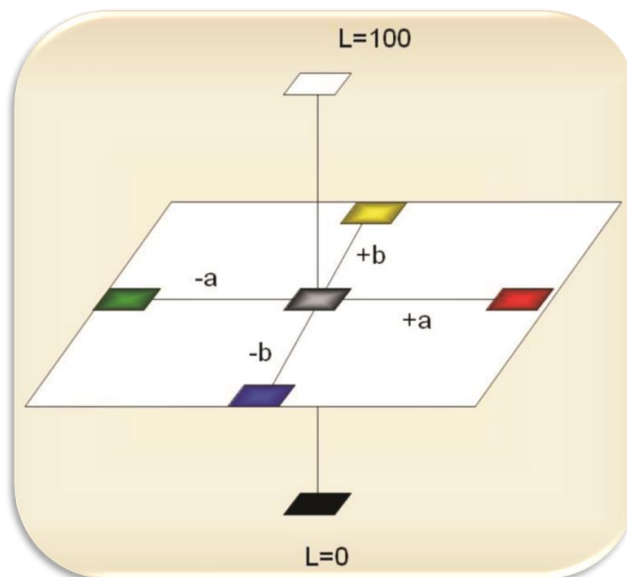


Figura 13. Coordenadas do sistema CIELab.