

VÍTOR ANCHESCHI GUILGUER PINTO

**Técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores
como ferramenta auxiliar**

**São Paulo
2022**

VÍTOR ANCHESCHI GUGUER PINTO

**Técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores
como ferramenta auxiliar**

Versão Corrigida

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

Área de concentração:

Reabilitação em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias

São Paulo

2022

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

Guiguer-Pinto, Vítor Ancheschi.

Técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores como ferramenta auxiliar / Vítor Ancheschi Guiguer-Pinto ; orientador Reinaldo Brito e Dias -- São Paulo, 2022.

149 p. : fig. ; tab; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de concentração: Reabilitação em Odontologia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão Corrigida.

1. Prótese ocular. 2. Pintura de íris. 3. Cor de íris. 4. Escala de cor. I. Dias, Reinaldo Brito e. II. Título.

Fábio Jastwebski – Bibliotecário - CRB8/5280

Guiguer-Pinto VA. Técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores como ferramenta auxiliar. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em: 20/10/2022

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Cleusa Aparecida Campanini Geraldini

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Giorgia Borges de Carvalho

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovado

Prof(a). Dr(a). Ana Christina Claro Neves

Instituição: Universidade de Taubaté

Julgamento: Aprovado

Serei eternamente grato pelos onze anos dos seus quase dezessete que passei em sua companhia. Faltam-me palavras para expressar a sua relevância na minha vida. Sentirei muita falta de seus momentos de ternura, dos carinhos efusivos e até mesmo de seu gênio forte. Choro a tristeza de sua partida, mas sei que sua imagem permanecerá vívida em minha memória através das boas lembranças e momentos de alegria.

Eu te amo, Pudim.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho.

Aos professores Dra. Angela Ridwan-Pramana e Dr. Tymour Forouzanfar, meus preceptores na Vrije Universiteit Amsterdam, pessoas que me ampliaram os horizontes na vida acadêmica e profissional.

À Profa. Dra. Cleusa Aparecida Campanini Geraldini, minha grande mentora, me acompanhou desde a iniciação científica e sempre acreditou na minha capacidade. Quem levo como grande exemplo de profissional. Com muita paciência, me ensinou tudo o que sei a respeito de prótese ocular e continua me passando com excelência todo seu conhecimento em Prótese Bucomaxilofacial.

À Prof. Dra. Neide Pena Coto, minha inspiradora, influenciadora de brilhantes ideias. Sempre muito falante e brincalhona, me proveu grande orientação técnico-científica desde minha graduação e contribuiu ativamente no meu desenvolvimento como pesquisador.

Ao João Pedro dos Santos Ferreira Moreira de Pinho, responsável pelo desenvolvimento do software e pelas análises estatísticas deste trabalho.

A todos os meus Professores da Graduação e da Pós-Graduação, responsáveis pela minha formação como Cirurgião-Dentista e Acadêmico.

À Dra. Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, pela minuciosa revisão desta tese e orientações pertinentes durante a fase de escrita do trabalho final.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por financiar este projeto (nº 88882.376929/2019-01) e o programa de intercâmbio PRINT na Vrije Universiteit Amsterdam (nº 88887.579133/2020-00).

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha mãe, Lisete de Souza Ancheschi, mulher forte que me criou sozinha, me educou, me alfabetizou, foi minha provedora e me amou desde o princípio.

À minha avó, Lizete Magda de Souza Ancheschi, por me incentivar no mundo das artes desde infância e por todo o cuidado e carinho ao longo dos anos.

À minha amiga, Paloma Lopes Vogel, primeiramente pela amizade de tantos anos e também pelo seu auxílio em técnicas avançadas de Excel.

À Dr^a. Giovanna Picensa Florezi, por toda assistência científica e também pelos anos de amizade. A vida acadêmica nos fez verdadeiros irmãos.

Às Professoras Dra. Maria Luiza Moreira Arantes Frigério e Dra. Marina Leite Pimentel, que acreditaram na minha capacidade e me incentivaram na realização do intercâmbio.

Ao Denis Bagavac, por todo seu companheirismo e por me guiar durante minha aventura nos Países Baixos.

Ao secretário Edison Henrique Vicente e aos auxiliares de clínica Alzira Alves e Marcos Barbosa, que se tornaram bons amigos durante a minha jornada na pós-graduação. Obrigado pelas orientações e companheirismo.

A todos os meus colegas e funcionários da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, por construírem e alegrarem o meu dia-a-dia.

A todos os meus amigos, pessoas que considero minha família. Muito obrigado por fazer parte de quem eu sou.

*“Tarde uma nuvem rósea lenta e transparente.
Sobre o espaço, sonhadora e bela!
Surge no infinito a lua docemente,
Enfeitando a tarde, qual meiga donzela
Que se apresta e a linda sonhadoramente,
Em anseios d'alma para ficar bela
Grita ao céu e a terra toda a Natureza!
Cala a passarada aos seus tristes queixumes
E reflete o mar toda a Sua riqueza...
Suave a luz da lua desperta agora
A cruel saudade que ri e chora!
Tarde uma nuvem rósea lenta e transparente
Sobre o espaço, sonhadora e bela!”*

Ruth Valadares Corrêa (1938)

em Bachianas Brasileiras nº5. 1º movimento: Aria (Cantilena) – Adagio

por Heitor Villa-Lobos.

RESUMO

Guiguer-Pinto VA. Técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores como ferramenta auxiliar [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida.

A reprodução fiel da íris protética é um dos fatores de maior relevância para a restauração estética e psicológica do paciente necessitado de tratamento reabilitador com próteses oculares. Sua importância impulsionou estudos no que diz respeito à estabilidade de cor dos pigmentos utilizados durante a pintura, bem como o desenvolvimento de escalas de cores e métodos de pintura para facilitar o processo e otimizar os resultados. O presente estudo testou e desenvolveu a técnica de pintura utilizando uma escala de cores como ferramenta auxiliar, através de misturas de tintas acrílicas da indústria Acrilex®. Tendo a escala como referência de cor, foram produzidas íris protéticas de 159 voluntários que apresentavam íris saudáveis – para cada qual foram pintadas três íris: uma de qualidade boa; uma intermediária e uma insatisfatória. Foram adquiridas imagens digitais tanto das íris naturais como das íris protéticas sob condições padrões de iluminação. 150 amostras foram validadas mediante avaliação observacional e ranqueamento de três examinadores com experiência em reabilitação protética ocular. Posteriormente as íris protéticas foram comparadas à íris natural por meio de um software desenvolvido para mensurar objetivamente a correspondência de cor entre duas imagens digitais. Diversos métodos estatísticos foram aplicados aos dados obtidos no que diz respeito à concordância dos examinadores quanto ao ranqueamento das diferentes qualidades de íris protéticas, bem como para testar e validar o software de avaliação de correspondência de cor. Os resultados revelaram excelente concordância entre os examinadores e garantiram a efetividade do software em definir uma íris protética colorimetricamente satisfatória. Dessa forma, a técnica de pintura pôde ser validada. Também foram calculadas as frequências do uso de pigmentos secundários para a caracterização das principais estruturas anatômicas presentes nas íris humanas: halo peripupilar; halo externo e estrias. Estes dados serviram como base para estabelecer padrões de derivação cromática levando em consideração os conceitos de formação da cor da íris, de modo a oferecer ao profissional algumas diretrizes durante

o processo de aquisição de uma íris protética. Ademais o presente estudo propôs um novo sistema de classificação de cor de íris com base na escala.

Palavras-chave: Prótese ocular. Pintura de íris. Cor de íris. Escala de cor.

ABSTRACT

Guiguer-Pinto VA. Iris painting technique using a color scale as auxiliary tool [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida.

The accurate reproduction of a prosthetic iris is one of the most relevant factors for the aesthetic and psychological restoration of the patient in need of rehabilitative treatment with ocular prostheses. Its importance motivated studies regarding the color stability of the pigments used during painting, as well as the development of color scales and painting methods to facilitate the process and optimize results. The present study tested and developed the painting technique using a color scale as an auxiliary tool, using acrylic paints mixtures from the Acrilex® industry. Using the scale as a color reference, prosthetic irises were produced from 159 volunteers who had healthy irises – for each of whom three irises were painted: one of good quality; one intermediate and one unsatisfactory. Digital images of both natural and prosthetic irises were acquired under standard illuminant conditions. 150 samples were validated through observational evaluation and ranking of three examiners with experience in the field of ocular prosthetic rehabilitation. Subsequently, the prosthetic irises were compared to the natural ones using a software developed to objectively measure the color matching between two digital images. Several statistical methods were applied to the data with regard to the agreement of the examiners concerning their ranking of the artificial irises produced in different qualities, as well as to test and validate the color matching assessment software. Results revealed excellent agreement among the examiners and ensured the effectiveness of the software in defining a colorimetrically satisfactory prosthetic iris. Thus, the painting technique could be validated. The frequencies of the use of secondary pigments were also calculated for the characterization of the main anatomical structures of the human iris: pupillary zone; ciliary zone and halo. These data were taken as a basis for establishing patterns for chromatic derivation, taking into account the concepts of iris color formation, in order to offer the professional guidelines during the process of acquiring a prosthetic iris. Furthermore, the present study also proposed a new iris color classification system based on the color scale.

Keywords: Artificial eye. Iris painting. Color scale. Prosthetic eye. Iris color.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Esquema representativo dos grupos de cores de íris.....	33
Figura 2.2 – Variações de coloração das íris humanas	35
Figura 2.3 – Variações fenotípicas das íris humanas.....	38
Figura 2.4 – Exemplificação da pintura de íris realizada por ocularistas	41
Figura 2.5 – Roda cromática de Newton.....	49
Figura 2.6 – Sequência de Pintura	49
Figura 2.7 – Escala de cores.....	51
Figura 2.8 – Classificação de cor de íris em espectro.....	52
Figura 2.9 – Classificação de cor de íris em três categorias	53
Figura 2.10 – Classificação de cor de íris	54
Figura 4.1 – Escala de cores em seus sete matizes.....	60
Figura 4.2 – Aferição de cor da íris utilizando a escala.....	61
Figura 4.3 – Principais detalhes anatômicos da íris.....	63
Figura 4.4 – Aferição da íris.....	65
Figura 4.5 – Obtenção do tom base	65
Figura 4.6 – Derivação de cores para a caracterização.....	66
Figura 4.7 – Sequência de pintura	67
Figura 4.8 – Pinturas de Íris.....	68
Figura 4.9 – Câmara escura.....	71
Figura 4.10 – Imagens fotográficas com máscara	72
Figura 4.11 – Sequência de corte das imagens no MATLAB.....	74
Figura 5.1 – Gráfico da correspondência de cor íris natural/íris natural	80
Figura 5.2 – Boxplots dos resultados por grupo de cor	81
Figura 5.3 – Gráfico das diferenças de médias das diferentes qualidades	83
Figura 5.4 – Gráfico das diferenças de médias entre os grupos de cor	84

Figura 5.5 – Plotagem dos intervalos de confiança e intervalos interquartil	86
Figura 6.1 – Íris com variação de cor no halo peripupilar	97
Figura 6.2 – Íris escuras com aspecto acinzentado	98
Figura 6.3 – Íris com aspecto acinzentado caracterizadas com branco.....	98
Figura 6.5 – Íris de diferentes matizes com caracterização peripupilar	105
Figura 6.6 – íris com diferentes contrastes	106
Figura 6.6 – Sequência de reprodução do reflexo avermelhado	107
Figura 6.8 – íris castanhas	107
Figura 6.9 – Íris ocres	108
Figura 6.10 – Íris verdes.....	108
Figura 6.11 – Íris verde-azuladas	109
Figura 6.12 – Íris cinzas.....	109
Figura 6.13 – Halo externo	110
Figura 6.14 – Diferença entre íris azuis, cinzas e verde-azuladas.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Comparações múltiplas de médias entre os três grupos de cor.....	80
Tabela 5.2 – Coeficiente de correlação interclasse para as qualidades das iris protéticas por grupo de cor.....	82
Tabela 5.3 – Análise de comparação múltipla de médias com relação a qualidade da íris protética.....	83
Tabela 5.4 – Análise de comparação múltipla de médias com relação aos diferentes grupos de cor.....	84
Tabela 5.5 – Aderência à curva normal para os grupos de cor nas diferente qualidades.....	85
Tabela 5.6 – Frequência dos tipos de caracterização por matiz.....	87
Tabela 5.7 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de castanho-avermelhado.....	88
Tabela 5.8 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de castanho.....	88
Tabela 5.9 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de ocre.....	89
Tabela 5.10 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de verde.....	89
Tabela 5.11– Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de verde-azulado.....	90
Tabela 5.12– Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de Cinza.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS

- A matiz de azul
- C matiz de castanho
- CA matiz de castanho-avermelhado
- CI matiz de cinza
- O matiz de ocre
- V matiz de verde
- VA matiz de verde-azulado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	REVISÃO DE LITERATURA	29
2.1	DA TEORIA E PERCEPÇÃO DAS CORES.....	29
2.2	DA ANATOMIA E COLORAÇÃO DA ÍRIS	30
2.3	DA PRÓTESE OCULAR.....	39
2.4	DOS ASPECTOS PSICOLÓGICOS DO USO DE PRÓTESE OCULAR.....	42
2.5	DA PINTURA DE ÍRIS EM PRÓTESE OCULAR.....	44
2.6	DA PROPOSTA DE VALIDAÇÃO DA ESCALA	50
3	PROPOSIÇÃO	57
4	METODOLOGIA	59
4.1	A LINHA DE PESQUISA.....	59
4.2	MATERIAIS	62
4.3	MÉTODOS	63
4.4	TÉCNICA DE PINTURA	64
4.5	DESENVOLVIMENTO DO PADRÃO DE REFERÊNCIA	69
4.5.1	Recrutamento de voluntários	69
4.5.2	Obtenção dos corpos de prova	69
4.5.3	Condições para fotografia e tomadas fotográficas	70
4.5.4	Validação das amostras	71
4.5.5	Desenvolvimento do software de correspondência de cor	73
4.5.6	Avaliação de pintura	73
4.6	ANÁLISE DE DADOS	75
4.6.1	Confiabilidade da avaliação subjetiva	75
4.6.2	Avaliação através do software	76
4.6.2.1	Calibragem do software com relação aos grupos de cor	76
4.6.2.2	Confiabilidade do operador do software	76
4.6.2.3	Confiabilidade do método de avaliação pelo software	76
4.6.2.4	Definição do parâmetro de referência.....	77
4.6.3	Distribuição de pigmentos para a caracterização	77

5	RESULTADOS	79
5.1	CONFIABILIDADE DA AVALIAÇÃO SUBJETIVA.....	79
5.2	AVALIAÇÃO ATRAVÉS DO SOFTWARE.....	79
5.2.1	Confiabilidade do operador do software	80
5.2.2	Confiabilidade do método de avaliação pelo software	82
5.2.2.1	Comparação entre íris protéticas de diferentes qualidades	82
5.2.2.2	Comparação entre íris protéticas de diferentes grupos de cor.....	84
5.2.3	Definição do parâmetro de referência	85
5.2.3.1	Valores críticos	87
5.3	DISTRIBUIÇÃO DE PIGMENTOS PARA A CARACTERIZAÇÃO	87
6	DISCUSSÃO	91
6.1	VALIDAÇÃO DA TÉCNICA DE PINTURA	91
6.2	SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE COR DE ÍRIS.....	95
6.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE A TÉCNICA PINTURA	101
6.3.1	Tom base	102
6.3.2	Halo peripupilar	103
6.3.3	Estrias	105
6.3.4	Halo externo	110
6.3.5	Íris azuis	110
7	CONCLUSÕES	113
	REFERENCIAS	115
	ANEXOS	125
	APÊNDICES	133

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade é notável o empenho do ser humano em reabilitar aloplasticamente os defeitos da face (Bruce, 1940) Os primeiros aparelhos que posteriormente seriam incorporados à especialidade de Prótese Bucomaxilofacial datam do século XVI e até hoje seguem em constante aprimoramento. Dentre as modalidades de competência à especialidade, destacam-se as próteses faciais, consagradas por Claude Martin no século XVIII (Simões et al., 2008).

A prótese ocular é um tipo de prótese facial que tem como característica a preenchimento de uma cavidade que apresenta uma estrutura biológica ausente, ou seja, uma anaplerose, onde a própria cavidade é responsável pela retenção da peça (Fonseca; Rode, 1974; Fonseca, 1987; Jankielewicz, 2003). O grande avanço neste tipo de reabilitação protética ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial, quando os americanos desenvolveram próteses em resina acrílica, considerada até os tempos atuais material de eleição para a fabricação de próteses oculares (Dietz, 1945; Erpf et al., 1946; Fernandes et al., 2009).

A reabilitação com próteses oculares preconiza o reparo aloplástico de deformidades ou perdas do globo ocular em decorrência de patologias ou traumas (Cain, 1982). Fatores como contorno palpebral, grau de mobilidade da peça, dissimulação da íris artificial contribuem para um reparo estético adequado (Meissner, 1960; Brown, 1970; Maia et al., 1997). Além da reabilitação estética, o uso regular de prótese ocular promove ganhos funcionais para o paciente necessitado deste tipo de reabilitação por manter o tônus muscular da região, prevenir o colapso e deformação palpebral, restaurar a direção lacrimal, proteger a mucosa da cavidade e guiar o desenvolvimento ósseo adequado da região orbital em crianças (Murphey; Schlossberg, 1945; Bartlett; Moore, 1973; Graziani, 1982; Rezende, 1997; Jankielewicz, 2003; Mattos et al., 2006).

O indivíduo que perde alguma das estruturas da face comumente culmina em um quadro de comprometimento psicológico. Isto se deve à confusão de identificação pessoal consequente à perda, na qual os olhos representam maior relevância nesta identificação. Baixa autoestima e o prejuízo nas relações interpessoais impactam

negativamente em sua qualidade de vida, portanto a restauração principalmente estética neste casos ajudam o paciente a lidar com as sequelas psicológicas (Bailey; Edwards, 1975; Gillis et al., 1979; Amaro et al., 2000; Botelho et al., 2003; Nicodemo; Ferreira, 2006; Cardoso et al., 2007; Cabral et al., 2008; Ahn et al., 2010; Goulart et al., 2011; Goiato et al., 2014).

A significância estética da prótese ocular bem como sua durabilidade impulsionaram pesquisas focadas no aprimoramento das técnicas de confecção da íris protética. Ao longo dos anos foram propostas uma série de técnicas de pintura de íris utilizando diferentes tipos de pinceis, tintas e superfícies de pintura (Costa, 1954; Meissner, 1959; Benson, 1977; Helland, 1979; Graziani, 1982; Moroni; Moroni, 1999; Alfenas et al., 2019). Já outros estudos se preocuparam em avaliar a estabilidade e variação cromática dos diferentes tipos de pigmentos utilizados em diferentes técnicas de confecção da íris protética (Silva; Carvalho, 1994; Alves; Carvalho, 2004; Goiato et al., 2004; Reis et al., 2008; Fernandes et al., 2009; Goiato et al., 2010; Mundim et al., 2012; Bannwart et al., 2013). O estudo da interface da íris artificial também é um tema de relevância no que diz respeito à qualidade da peça protética (Seixas, 1984; Cometti, 2020).

Para atingir um estágio satisfatório de dissimulação da íris artificial deve-se levar em consideração principalmente o diâmetro e coloração da íris natural. Os detalhes anatômicos e variações de tonalidade da íris remanescente devem ser reproduzidos com máxima precisão na íris protética (Carvalho, 2008). A fim de adquirir tal grau de dissimulação, é requerido do Cirurgião-Dentistas protesista Bucomaxilofacial habilidade técnico-artísticas bem desenvolvidas (Alfenas et al., 1998). Logo, o profissional lança mão de misturas arbitrárias dos pigmentos disponíveis baseando-se na sua experiência clínica, o que pode despender horas de trabalho. Ademais o profissional que está iniciando na prática, via de regra, apresenta muita dificuldade durante a fase de pintura íris, tendo que desenvolver suas habilidades por tentativa e erro. Sendo assim, alguns estudos propuseram escalas de cores e técnicas de pintura para servirem como guia durante a pintura (Murgo; Neves, 2001; Alfenas et al., 2019; Guiguer-Pinto et al., 2019, 2021).

O presente estudo testou e desenvolveu a técnica de pintura de íris como base uma escala de cores para pintura de íris em prótese ocular (Guiguer-Pinto et al., 2021), na qual foi considerada apenas o tom predominante do olho. Esta escala oferece um guia de cores verossímeis às cores presentes nas íris humanas reproduzíveis seguindo a proporção de mistura de tintas acrílicas da indústria Acrilex®.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DA TEORIA E PERCEPÇÃO DAS CORES

Henderson (1977) diz que a “luz do dia”, por sua naturalidade, é comumente utilizada como referência nominal de iluminação. No entanto devido à sua variação considerável não se pode tomá-la como iluminante fixa.

Fox (1979) coloca o chamado efeito Tyndall da luz dispersada como o responsável pela coloração azulada em diversas formas de vida presentes na natureza. O azul de Tyndall é produzido por um fenômeno não biológico denominado dispersão de Rayleigh que ocorre quando da incidência da luz em partículas ultrafinas, refletindo comprimentos de onda curtos. Este fenômeno é o responsável pela coloração azul do céu e exemplifica também que a cor verde nas íris humanas e em outros animais é uma combinação do azul de Tyndall com pigmentos amarelados presentes nestas íris.

A espectro visível de cores entres os seres humanos, de acordo com Stockman e Sharpe (1998), resulta da expressão de três tipos de células cônicas, subdivididas levando em consideração sua sensibilidades aos comprimentos de onda curtos, médios e longos. Existem seres humanos monocromatas (que apresentam apenas um tipo de cone), dicromatas (presença de dois tipos de cones e os tricromatas (quando há a presença de três tipos de cones) estes últimos considerados como indivíduos com visão de cor normal. Sendo assim, a percepção de cor entre os seres humanos é variável.

Fredembach e Sússtrunk (2008) explicam que pequenas partículas dispersam a luz incidente, o que pode alterar a intensidade da luz em comprimentos de onda específicos. O fenômeno da Dispersão de Rayleigh ocorre quando a luz incide em partículas muito pequenas ($< \lambda/10$), prevalecendo a reflexão de comprimentos de onda relativamente curtos, o que resulta na cor azul. Quando a luz incide em partículas maiores ($> \lambda$) a sua interação física passa a seguir o modelo da dispersão de Mie, onde todos os comprimentos de onda são dispersos igualmente, dando a sensação de branco ou cinza.

Darvell (2012) define a determinação de cor por três coordenadas: matiz, saturação e escala de cinza (luminosidade). O matiz é o que determina o tipo de cor (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul e violeta) de acordo com a especificação do comprimento de onda no espectro de cores. A saturação é definida como a quantidade daquela cor, sendo que a ausência total de saturação resulta no branco. Tons pouco saturados em um determinado matiz resultam em tons pastéis e quanto maior a saturação mais forte, ou mais pura aquela cor será. No caso da luminosidade ou valor na escala de cinza, é determinada a refletância total daquele objeto. Varia de 0% a 100%, onde numa cor neutra 0 representa o branco onde há a reflexão de todos os comprimentos de onda e 100 representa o preto absoluto, ou ausência total de refletância. Em suma é o que determina se uma cor é escura ou clara. Ainda assim, a sensação de cor não pode ser considerado um fenômeno físico real, mas sim uma sensação psicofísica pois é resultado a interpretação cerebral frente a um estímulo físico.

Stetefeld et al. (2016) descrevem a dispersão de Rayleigh como um fenômeno que ocorre a partir da incidência da luz em partículas menores que os comprimentos de onda da luz, refletindo o chamado azul de Tyndall. Em contraste, a dispersão de Mie ocorre quando a luz incide em partículas maiores, resultando numa reflexão uniforme dos comprimentos de onda, produzindo o cinza.

2.2 DA ANATOMIA E COLORAÇÃO DA ÍRIS

Meissner (1960) defendeu a análise da imagem fotográfica para melhor reproduzir a imagem morfológica e cromática da superfície da íris, que juntamente ao exame clínico, possibilita a determinação de seus elementos constitutivos a partir do mapeamento de suas características. Um diagrama foi gerado pela análise da imagem fotográfica definindo informações de tonalidade, tamanho, textura, forma, zonas e acidentes anatômicos nas íris humanas.

Meissner (1962) classificou as íris humanas em claras, pardas e híbridas a partir da utilização da escala de cores de Ostwald composta por 680 tonalidades. As íris pardas representam as íris castanhas que tem como característica principal serem fortemente pigmentadas, representadas em uma pequena faixa do espectro de cores. As íris claras

estendem-se do azul mais puro até o amarelo intenso, correspondendo a uma grande extensão no círculo cromático. No caso das íris híbridas há uma mistura de características das íris pardas e claras. A camada mais inferior apresenta características de íris claras ao passo que a camada superior há uma variação de tonalidades própria das íris pardas.

Uma nova classificação proposta por Meissner (1964) categoriza as íris humanas em claras, híbridas e escuras. As escuras apresentam elementos morfológicos e cromáticos em abundância distribuídos nas diferentes camadas constitutivas. A variação do tipo de íris é influenciado pelo nível de invasão de substrato fundamental cromatizado pelo extrato pigmentário sobreposto, havendo dois elementos constitutivos essenciais para se determinar os diferentes grupos de íris e suas particularidades. Nas íris escuras, sua estrutura é determinada pela natureza da camada pigmentária sobreposta, enquanto nas íris claras o substrato anatômico diferenciado que determina sua morfologia. Quando há uma mescla destas características, a íris é considerada híbrida. Sendo assim, os diferentes tipos de íris representam os estados sucessivos da invasão pigmentária.

De acordo com Keating (1988) as íris humanas apresentam um epitélio bem pigmentado na sua porção posterior. A cor aparente das íris está relacionada com a quantidade de pigmentos presentes nas camadas anterior e epitelial. Quando a camada anterior é pouco pigmentada o olho é azul. Essa coloração azulada se deve à Dispersão de Rayleigh que ocorre quando a luz incide nas finas fibras presentes no estroma e reflete a comprimentos de onda curtos. Os olhos verdes são resultantes de pigmentos amarelados presentes na camada anterior da íris combinados com a Dispersão de Rayleigh. Íris com a camada anterior muito pigmentada resulta em íris castanhas. No caso de olhos albinos, que não possuem nenhuma pigmentação, existe uma combinação da reflexão da coloração avermelhada do sangue nos capilares da íris com o azul dispersado das fibras do estroma, resultando em uma coloração rosada.

Para Hearing e Tsukamoto (1991) a pigmentação visível em mamíferos é o produto da síntese e distribuição de melanina na pele, bulbos capilares e olhos. A melanina é produzida por melanócitos e subdividem-se em dois tipos: a eumelanina, caracterizada

por uma coloração marrom escura ao preto e a feomelanina, que em altas concentração é avermelhada e em baixas concentrações apresenta um tom amarelado. Em mamíferos existe a mistura destes dois tipos de melanina.

Spence (1991) define a íris humana como um diafragma muscular pigmentado situado anteriormente ao cristalino. Os pigmentos presentes na íris são responsáveis pela determinação de sua cor. A abertura ciliar no centro da íris é denominada pupila, pela qual a luz passa para a interior do olho.

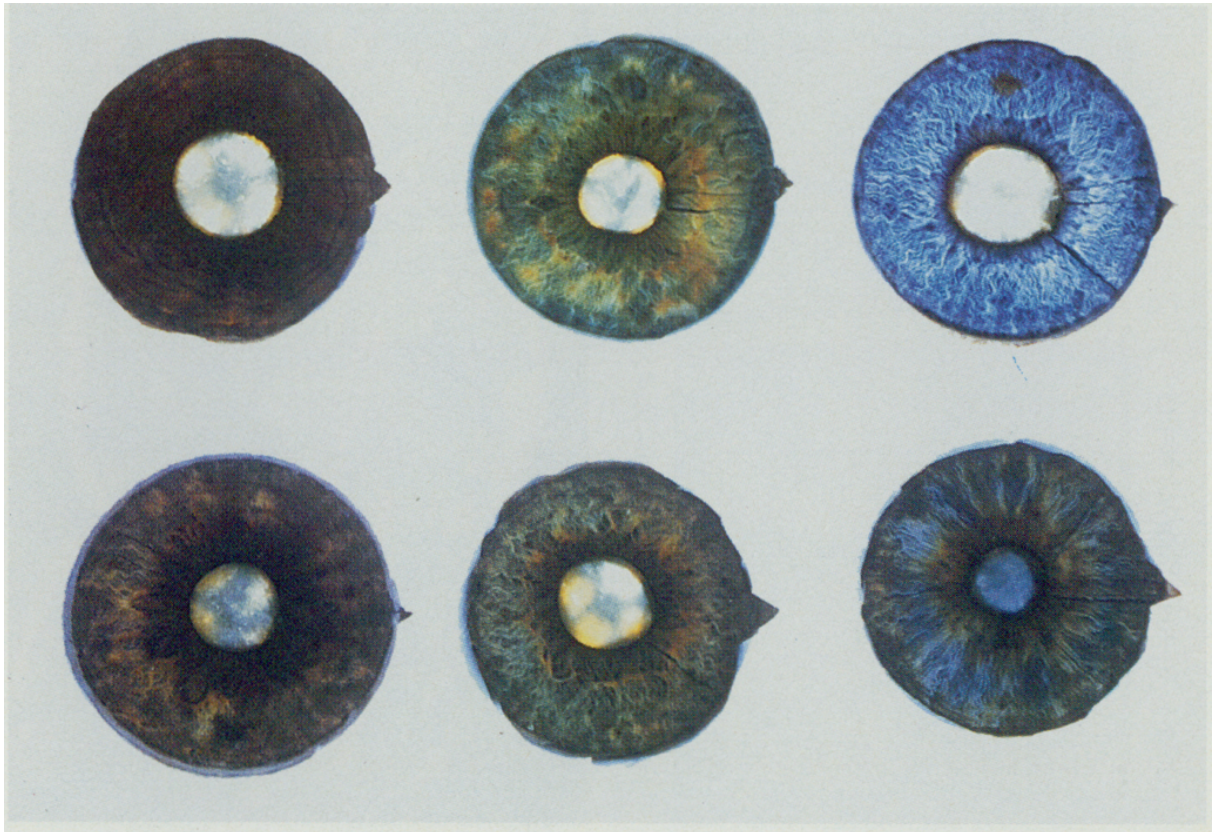
Dois tipos de melanina são descritas por Prota (1992) na constituição da pigmentação em íris humanas: a feomelanina de coloração amarelo alaranjada e a eumelanina de coloração marrom a preto.

Para Eagle (1994) existem três fatores de maior relevância para a determinação da aparência clínica de cor da íris: os grânulos de pigmento presentes no epitélio pigmentar, a densidade pigmentar nos melanócitos dentro do estroma e a dispersão dos raios luminosos em combinação com a propriedade absorptiva dos componentes extracelulares.

Eiberg e Mohr (1996) afirmam que a coloração castanho escura das íris são de caráter dominante na espécie humana.

A fim de determinar as diferenças morfológicas que poderiam interferir na coloração das íris humanas, Wilkerson et al. (1996) contaram a quantidade de melanócitos (células precursoras de melanina) em proporção e densidades em íris de um banco de doadores de órgãos. Separaram as íris em 3 Grupos: Íris azuis, Íris hazel e Íris castanhas. Estes grupos foram subdivididos em dois outros grupos: Íris com distribuição uniforme de cor e íris com zona peripupilar hiper pigmentada (Figura 2.1). Concluíram que não existe uma diferença significativa em número e proporção de melanócitos e a celularidade do estroma para os diferentes grupos e que possivelmente outros fatores como tamanho dos grânulos de melanina e tipo de melanina presente nas diferentes tonalidades que determinam a coloração final de uma íris.

Figura 2.1 – Esquema representativo dos grupos de cores de íris



Fonte: Wilkerson et al. (1996). Da esquerda para a direita: íris castanhas; íris verdes e íris azuis. A primeira linha representa as íris de coloração uniforme enquanto a segunda linha, íris com zona peripupilar hiperpigmentada.

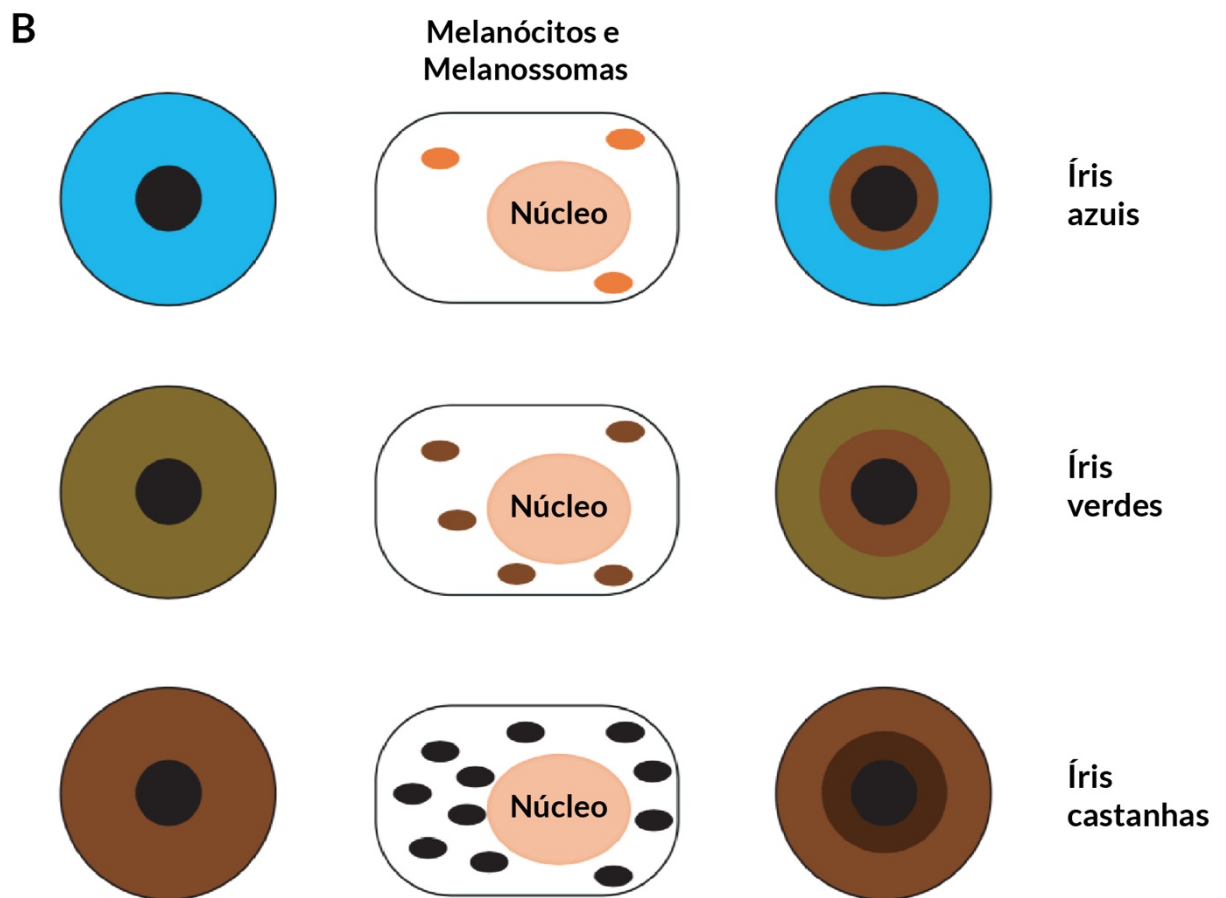
Imesch et al. (1997), por meio de revisão de literatura, identificam três fatores que determinam a cor da íris humana: o epitélio pigmentar, a densidade do estroma e os pigmentos presentes no estroma. Destacam a presença de dois tipos de melanina: eumelanina e feomelanina. Com exceção de albinos, o epitélio pigmentar parece ter uma quantidade de pigmentos constante entre as diferentes cores de íris, o que não interfere significativamente na variação da cor da íris. A densidade do estroma, determina o reflexo azulado nas íris humanas – não existe pigmento biológico azul, a sensação de azul nas íris humanas é produto da dispersão dos raios luminosos que ocorre variavelmente de acordo com a densidade celular do estroma. Os pigmentos encontrados no estroma, especialmente aqueles situados na camada anterior da íris, são extremamente variáveis em quantidade, o que contribuem majoritariamente na determinação da cor da íris humana. A nível celular, a melanina se encontra em organelas chamadas melanossomas que são produzidas pelos melanócitos do estroma.

Através de um método micro analítico altamente específico baseado em degradação química, Protá et al. (1998) quantificaram e determinaram a presença de eumelanina e feomelanina nos diferentes tipos de íris. Para todas o epitélio pigmentar é essencialmente constituído por eumelanina, ao passo que no estroma observou-se a presença dos dois tipos melânicos. A feomelanina foi associada às íris de cor verde, enquanto nas azuis e azul-esverdeadas notou-se um predomínio de eumelanina. Há uma provável mistura dos dois tipos de melanina nas íris castanhas e castanho-esverdeadas. De qualquer maneira, as íris azuis apresentaram níveis baixos de pigmentos no geral. Este trabalho apresentou pela primeira vez evidências científicas concretas da existência de dois tipos de melanina nas íris humanas, sendo assim concluíram que a pigmentação do estroma varia não só em quantidade de melanina mas também quanto à natureza do pigmento presente.

Sturm e Frudakis (2004) relataram a existência de duas camadas que constituem as íris humanas. Para a definição da cor da íris a camada anterior e o seu estroma representam as camadas de maior relevância. No estroma e na camada anterior das íris castanhas é possível observar uma alta densidade de melanossomos, enquanto estas camadas nas íris azuis possuem níveis reduzidos de melanina. Os melanossomos são estruturas intracelulares presentes nos melanócitos, responsáveis pelo armazenamento de melanina (Figura 2.2). No caso da presença de pouca melanina no estroma, a luz consegue atravessar essa camada incidindo nas partículas proteicas, sendo posteriormente dispersada e refletindo comprimentos de onda curtos, o que resulta em íris da cor azul. Entre as diferentes cores de íris não existe uma variação significativa na quantidade de melanócitos mas sim na quantidade, qualidade e acondicionamento da melanina.

Frost (2006) coloca que é praticamente exclusividade dos europeus e descendentes de europeus a ocorrência de íris claras, podendo haver a ocorrência esporádica em outras populações. O maior ocorrência é centrada na região dos países bálticos, estendendo-se principalmente pelo norte e leste europeu. Nestas áreas observa-se um extensa população com olhos azuis, cinzas, verdes e hazel.

Figura 2.2 – Variações de coloração das íris humanas



Fonte: Sturm e Frudakis (2004). Traduzido e adaptado pelo autor.

A – Variação fenotípica das íris humanas

B – Esquema representativo da distribuição de melanina nos diferentes grupos de cor

Wang et al. (2005) revelaram que a íris é constituída por duas camadas: o epitélio pigmentar, que é a camada fina mais interna e o estroma, camadas mais externa onde observa-se a presença de melanócitos, células que produzem a melanina. Colocaram três elementos como os mais importantes na determinação da cor da íris: o pigmento encontrado no epitélio pigmentar, preto em todos os tipos de íris; a melanina presente no estroma e a densidade celular do estroma. As íris que possuem quantidade elevada de melanina em seu estroma, as íris castanhas, absorvem a maior parte da luz incidente, resultando na coloração escura. Nas íris azuis, no entanto, os níveis baixos de melanina permitem a passagem da luz incidente. Nestas íris os comprimentos de onda longos são absorvidos no epitélio pigmentar e os curtos são refletidos pela dispersão de Rayleigh. Quantidades intermediárias de melanina estão presentes nas íris verdes e hazel. Concluíram que o espectro cromático da cor da íris é produto da variação da quantidade de melanina no estroma.

Através de metodologia de espectroscopia de ressonância paramagnética eletrônica, Wielgus e Sarna (2005), determinaram a quantidade de melanina e a quantidade relativa de ferro na melanina da íris em relação à sua cor, tom e idade do doado. Classificou sua amostra quanto à sua cor e a sua tonalidade: azul (claras e médias); médias (claras e escuras) e castanhas (claras, médias e escuras). Foi concluído que tanto nas íris humanas quanto nas bovinas existe uma presença majoritária de eumelanina, contudo observou-se também a presença de feomelanina, porém em menor quantidade.

Frudakis et al. (2007) atestam que as íris humanas estão associadas a proporções diferentes de eumelanina e feomelanina em seu estroma. Íris castanhas apresentam níveis elevados de eumelanina. Nas íris verdes existe um predomínio de feomelanina. Íris de cores híbridas apresentam uma mistura dos dois tipos de melanina e as íris azuis apresentam níveis baixos de ambas em seu estroma. A distribuição cromática nas íris humanas é complexa e multifatorial. Alguns verdes são mais vivos que outros, algumas íris castanhas parecem ter um reflexo mais avermelhado que outras, algumas íris azuis tem o aspecto escuro e algumas íris que parecem ser claras a certa distância, quando analisadas de perto, apresentam uma mistura de regiões claras e escuras. Destacam, ainda, que íris azuis apresentam frequentemente halo peripupilar ou estrias amarelas, marrons ou vermelhas.

Sulem et al. (2007) explicam que o número, tipo e distribuição celular de melanossomas, compartimentos subcelulares sintetizados por melanócitos que produzem e armazenam melanina, determinam a pigmentação nos tecidos humanos. Dizem, ainda, que descendentes de europeus apresentam uma maior variação na coloração de olhos e cabelo e que a maioria da população mundial possui olhos e cabelos escuros.

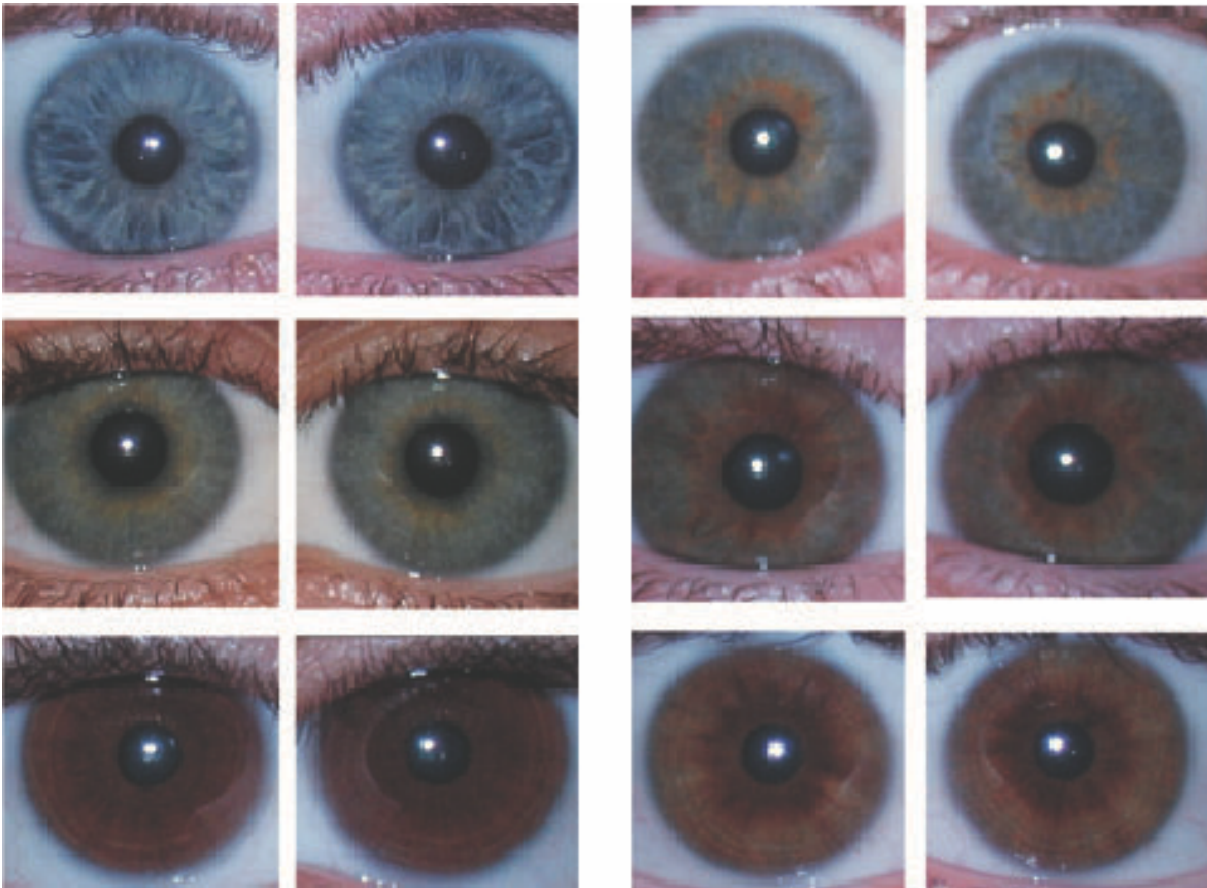
Para Wakamatsu et al. (2007) é clara a correlação entre o tipo e quantidade de melanina na especificação da coloração da íris. As íris castanhas e castanho-escuras possuem uma quantidade total de melanina e uma proporção eumelanina/feomelanina muito superior às íris claras (hazel, verde, ocre e azul). Nas íris claras notou-se uma proporção levemente maior de feomelanina nos melanócitos uveais em comparação às íris escuras, apesar de estatisticamente não significante. Salientam que a quantidade e o tipo da melanina presente nos melanócitos uveais são responsáveis pela definição da cor da íris.

Eiberg et al. (2008) dizem que a variação de cor nas íris humanas é um resultado das quantidades variáveis de melanina distribuídas em formas diversas e que a maior diversidade de cor das íris ocorre na população caucasiana. Para a análise do sequenciamento genético de suas amostras dividiu as íris em quatro grupos de fenótipos: azul sem áreas acastanhadas; azul com áreas acastanhadas; hazel-verde-castanhas e castanhas.

Para Carvalho (2008), de maneira geral, as íris de cor escura apresentam sinais anatômicos menos evidentes, prevalecendo lacunas e anéis de tensão. Nas íris claras notou-se mais frequentemente a presença de manchas e flocos de neve, não sendo observado anéis de gordura. A maior variedade de sinais foi observada nas íris de cor média, prevalecendo os anéis de tensão e lacunas sobre nuvens e anéis de gordura. Os anéis de gordura foram notados apenas em indivíduos com idade superior a 50 anos. Observaram, ainda, que as íris direita e esquerda nos seres humanos são similares porém não idênticas, variando na quantidade dos sinais anatômicos. As íris escuras (castanho, castanho claro e castanho escuro) representaram 70,54%, íris claras (azul, cinza e verde) 10,71% e íris de cores médias (âmbar e hazel) 18,75% da amostra total.

Sturm e Larsson (2009) revelam que, apesar da coloração da íris variar dentro de espectro que vai do azul mais claro ao castanho mais escuro, a literatura comumente divide os diferentes as colorações das íris humanas em três grupos: Azul, Verde-Hazel e Castanho. Muitos autores frequentemente subdividem estes três grupos quanto a ocorrência ou não de halo peripupilar (Figura 2.3). Destacam que existe um esforço da ciência para categorizar as íris quanto à sua cor, criando espectros e escalas de cores através do ranqueamento por observadores treinados ou por avaliação fotográfica. Em estudos anteriores, utilizando fotografias de íris, os autores notaram que houve uma frequência de 73,5% de halo peripupilar acastanhado entre do grupo de íris verdes-hazel, sugerindo que a estrutura anatômica mais notável por inspeção visual é a presença ou não de halo-peripupilar hiperpigmentado.

Figura 2.3 - Variações fenotípicas das íris humanas



Fonte: Sturm e Larsson (2009). De cima para baixo: íris fenotipicamente azuis; íris verdes e íris castanhas. As primeiras duas colunas representam íris sem a presença de halo peripupilar e as duas últimas colunas, íris com a presença de halo peripupilar.

Rennie (2012), diz que a cor da íris é um dos fatores de maior impacto na identificação facial em humanos. Destaca 4 fatores de importância na determinação da cor da íris: os grânulos de pigmentos presentes no epitélio pigmentar (constantes nas diferentes cores de íris), a concentração de pigmentos no estroma da íris (considerado o fator mais variável entre as diferentes tonalidades da íris), a natureza do pigmento presente (eumelanina ou feomelanina), e a dispersão dos raios luminosos e capacidade de absorção da matriz extracelular do estroma (fator responsável pelo reflexo azulado da algumas íris).

No intuito de estabelecer uma correlação entre o diâmetro da íris e a medida méso-distal do incisivo central, Hemalatha et al. (2018) avaliaram uma amostra de cem voluntários. Observaram que o diâmetro médio da íris de seus voluntários era de 11,9 mm.

2.3 DA PRÓTESE OCULAR

Por iniciativa do exército dos Estados Unidos, Erpf et al. (1946) apresentaram a conclusão do programa de próteses oculares realizadas com material plástico desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial. Defendem que o uso do metilmetacrilato, destacando suas vantagens com relação aos olhos de vidro, material de eleição até a época.

Barlett e Moore (1973) descreveram uma técnica de fabricação de prótese ocular individualizada. Disseram também que a prótese ocular individualizada é superior às próteses de estoque por propiciar um resultado estético mais satisfatório e maior conforto ao paciente, uma vez que são obtidas a partir da moldagem da cavidade anoftálmica.

Cain (1982) descreveu uma técnica de confecção de prótese ocular. Primeiramente, é feita a moldagem da cavidade utilizando hidrocolóide irreversível com moldeira de estoque. A pintura de íris é realizada através da diluição de pigmentos puros em xarope de mono-poly, com pincéis finos sobre o disco de acetato, que logo é posicionado no botão acrílico de íris. A partir da moldagem, obtém-se a ceroplastia, que é ajustada de

modo a mimetizar os contornos do olho natural, e então, é inserida a íris protética centralizando-a. A ceroplastia é muflada e então é feita a porção escleral em resina acrílica termopolimerizável. Após a acrilização da resina a esclera é caracterizada com pigmentos e então sege para a adição de uma camada adicional de resina transparente. A peça está pronta depois de acabamento e polimento.

No intuito de simplificar a técnica de fabricação da íris protética, Seixas (1984) testaram materiais adesivos para a união de calotas incolores e bases brancas de resina acrílica termicamente ativada pré-fabricadas. Os materiais testados foram: Resina Acrílica Incolor Termicamente Ativada, mistura de Clorofórmio/Polímero de Resina Acrílica Incolor Termicamente Ativada e "Super Bonder Adhesive 493". Foram realizados testes de resistência à tração, cisalhamento e alteração de cor seguindo o protocolo da A.S.T.M (American Standards for Testing and Materials). Os resultados apontaram que todos os materiais testados estão aptos para serem utilizados como agentes de união entre as calotas e as bases. A Resina Acrílica Incolor Termicamente Ativada apresentou os maiores índices de resistência à tração e ao cisalhamento. Todos os materiais clarearam a íris, no entanto a mistura de Clorofórmio/Polímero de Resina Acrílica Incolor Termicamente Ativada apresentou os menores índices de alterações.

Maia et al. (1997) avaliaram três técnicas de moldagem de cavidade anoftálmica (injeção; moldeira de estoque; moldeira individualizada) por meio de grau de mobilidade da peça final obtida através de cada técnica. A técnica de injeção se demonstrou mais eficaz quanto ao grau de mobilidade final da prótese ocular.

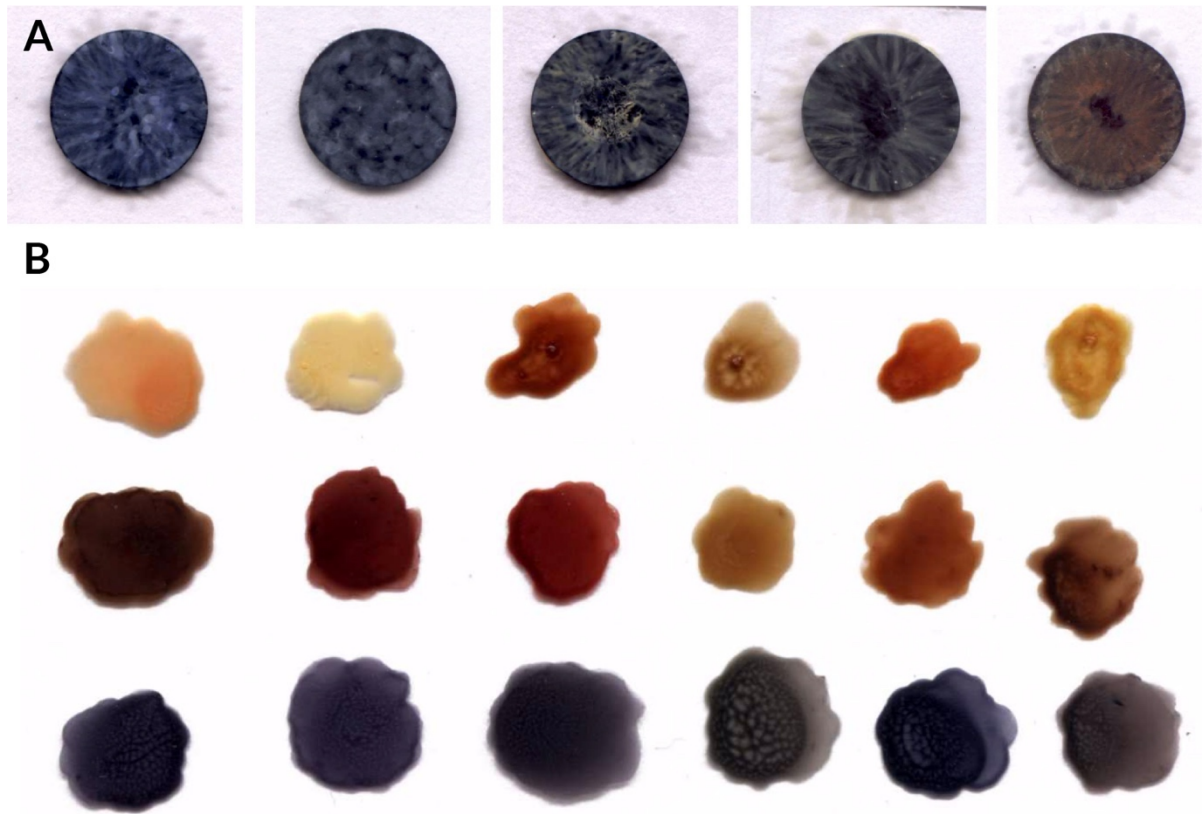
Foi relatado por Alfenas et al. (1998) um caso de bebê necessitado de reabilitação protética ocular em decorrência de microftalmia. É requerido do profissional especialista em Prótese Bucomaxilofacial habilidades técnico-artísticas bem desenvolvidas para a confecção de uma prótese ocular, uma vez que o processo de aquisição da prótese envolve a moldagem da cavidade anoftálmica, escultura dos contornos oculares, pintura da íris protética e dissimulação das características vasculares da esclera. A centralização de íris protética foi o estágio que apresentou maior dificuldade quando da reabilitação protética ocular em bebês, considerando que estes pacientes ainda não são conscientes da necessidade estética e funcional do

colocamento de uma prótese, não podendo contar com sua colaboração durante esta etapa.

Moroni e Moroni (1999) propuseram uma técnica simplificada para a fabricação de prótese ocular para uso quase imediato em sete passos: pintura da íris em disco de cartolina; moldagem em silicone ou cera (duas técnicas); confecção da esclerótica; inclusão em uma única mufla; caracterização; conclusão e orientações ao paciente.

Lefohn et al. (2003) desenvolveram um método alternativo para a fabricação de próteses oculares, através de fotografias que possibilitaria a ocularistas fazer uma pré visualização do produto final. Destaca que os ocularistas começam a pintura pelo tom predominante do olho e vão adicionando camadas de tinta em padrões geométricos diferentes até atingir o produto final (Figura 2.4).

Figura 2.4 - Exemplificação da pintura de íris realizada por ocularistas



Fonte: Lefohn et al. (2003).

A - Base da pintura

B - Mistura de tintas comumente utilizada por ocularistas durante a pintura de íris protética

Na visão de Goiato et al. (2014) o tratamento reabilitador protético ocular tem por objetivo recuperar a estética facial e autoestima do paciente necessitado deste tipo de reabilitação. Confeccionadas em resina acrílica, as próteses oculares devem ser esteticamente agradáveis, resistentes a riscos e polidas adequadamente. Se estas características não forem apresentadas, existe o risco de danos psicológicos, bem como de infecções e inflamações por acúmulo de micro-organismos ou outras substâncias e de resultar em uma prótese de formato irregular. Diferentes técnicas de fabricação de próteses oculares são apresentadas na literatura, sempre enaltecendo a importância da reprodução adequada da íris e sua estabilidade de cor para uma reabilitação satisfatória. É indicada a utilização de próteses oculares individualizadas em resina acrílica obtidas a partir de uma moldagem da cavidade anoftálmica, pois o contorno defeituoso é reproduzido, favorecendo a estética da prótese juntamente com a dissimulação da íris adequada e devida caracterização escleral.

2.4 DOS ASPECTOS PSICOLÓGICOS DO USO DE PRÓTESE OCULAR

Gillis et al. (1979) dizem que o paciente que perdeu um olho, uma orelha, partes da mandíbula sofrem mais que uma deficiência. Os pacientes devem ser vistos além do tratamento reabilitador protético ou plástico. O tratamento reabilitador com prótese bucomaxiofacial é de suma importância, não apenas para entender a longevidade do paciente, mas também para melhorar a sua qualidade de vida.

Bailey e Edwards (1975) atentaram que o paciente que perde alguma estrutura da região bucomaxilofacial perdem uma parte da sua identificação, alterando sua expressão comportamental bem como a maneira que os outros a enxergam. Muitas vezes a aceitação da prótese é difícil devido às altas expectativas o paciente em relação ao tratamento.

Amaro et al. (2000) analisariam, através de estudo comparativo por entrevista psicológica pacientes de 15 a 30 anos anoftálmicos que perderam o olhos por trauma ou tumor. Concluíram que estes pacientes sofrem com baixos níveis de autoestima, dificuldade nos relacionamento interpessoais, imaturidade afetiva e dificuldade de relacionamento com o próprio corpo. Especificamente nos pacientes que perderam o

olho por trauma, existem indícios deles se tornarem mais passivos e sujeitos ao desejo exacerbado de autoafirmação.

Botelho et al. (2003) revelaram a relevância do tratamento reabilitador com prótese ocular na reinserção sociocultural do indivíduo necessitado deste tipo de reabilitação. Partindo do princípio que as lesões faciais são superestimadas em todos os grupo sociais e culturas, a reabilitação com prótese ocular pode minimizar o sentimento de compaixão e repulsa gerado nas pessoas ao se depararem com um indivíduo que apresenta defeito na região ocular, contribuindo positivamente na recuperação da autoestima deste paciente e promovendo um melhoramento em suas relações interpessoais.

Nicodemo e Ferreira (2006) verificaram a expectativa do paciente em relação à cirurgia e à reabilitação protética. As expectativas do paciente são: não provocar sentimentos desagradáveis em outras pessoas, resgate de sua independência, retorno às atividades cotidianas (trabalhar, estudar), alívio e ausência de dor, retomada do convívio social e não se preocupar mais em esconder o defeito facial.

Cabral et al. (2008) disseram que nas esferas social, profissional e familiar dos indivíduos anoftálmico, sua reintegração é prejudicada em decorrência da perda, uma vez que comumente estes pacientes apresentam alguma sequela psicológica, o que é agravado por fatores econômicos e pela falta de serviços públicos qualificados a oferecer tratamento reabilitador. Para minimizar o comprometimento psicológico deste paciente, faz-se necessário o uso de prótese ocular para a devolução de sua aparência anterior à perda.

Ahn et al. (2010) apontam que o paciente anoftálmico tem níveis reduzidos qualidade de vida em comparação a pacientes sem a perda. Esse tipo de perda prejudica principalmente a percepção pessoal do paciente nos seu relacionamentos sociais, o que causa ansiedade e depressão. Concluem que é importante avaliar tanto a condição física quanto a condição emocional do paciente anoftálmico para identificar a necessidade de apoio físico adicional ou mental.

Indivíduos com indicação de reabilitação protética ocular, de acordo com Goulart et al. (2011), apresentam dificuldades emocionais na aceitação da perda do bulbo ocular, dificuldades que podem ser atenuadas com o uso de prótese ocular, enaltecendo a importância do processo reabilitador na restauração da autoestima e da vida social do paciente. Enfatizam, também, a relevância do trabalho multidisciplinar e do acesso a serviços preparados para oferecer tratamento reabilitador protético e de adaptação à prótese.

2.5 DA PINTURA DE ÍRIS EM PRÓTESE OCULAR

Murphey e Schlossberg (1945) utilizavam a imagem fotográfica da íris do paciente como principal instrumento de comparação para a pintura de íris. Lançavam mão de tintas aquareláveis sobre cartolina, e, para a pupila, tinta nanquim, tudo recoberto com verniz transparente. O contorno da íris era desenhado na esclera e então o disco pintado era posicionado na cavidade desgastada da esclera, a qual possuía uma discreta convexidade. Defendiam que a íris protética deveria ser ligeiramente menor que a íris contralateral, uma vez que a camada final de resina acrílica incolor tende a funcionar como uma lupa, aumentando tudo que fica abaixo dela.

Dietz (1945) foi um dos pioneiros na fabricação de próteses oculares plásticas, defendendo a pintura de íris em discos de acetado de celulóide. A pintura era realizada, seguia à secagem em estufa e posteriormente era prensada entre duas camadas de resina acrílica obtendo, assim, o botão final da íris protética.

Costa (1954) propôs a pintura direta da íris sobre a resina com tintas acrílicas. Iniciava a pintura com a cor predominante e aplicava uma pequena camada de bálsamo do Canadá, reproduzindo raios e malhas com um estilete fino. Utilizava tinta a óleo preta para a pupila definindo um tamanho médio para ficar em harmonia com a variação do tamanho da pupila do olho sadio. Preconizava a confecção da íris protética com 1mm a menos de diâmetro que a íris contralateral, devido ao efeito de lente produzido pela camada final de resina acrílica incolor.

Meissner (1959) defendia a reprodução de qualquer detalhe da íris com fidelidade fazendo o uso apenas das três cores primárias, branco e preto, como previsto na teoria de cor de Ostwald. No intuito de minimizar as alterações cromática, recomendou o uso de pigmentos puros à pintura.

Brown (1970) recomendava a pintura de íris em papéis de boa qualidade com tinta acrílica e pincéis finos. A pupila era pintada com tinta índia sobre uma circunferência desenhada com compasso.

Benson (1977) dizia que a definição da cor da íris é influenciada pelo tipo de iluminação, portanto realizava suas pinturas em dois momentos: sob luz artificial e sob a luz solar. Tinha sua paleta de cores em tintas aquarela, submetendo os discos pintados à secagem sob um temperatura de 70° por oito horas.

Helland (1979) fazia suas pinturas de íris com tinta a óleo sobre um disco de papel preto. Começava com a cor predominante da íris, pupila, halo peripupilar e por fim halo externo. Colocava uma gota d'água ou uma lente sobre a pintura para visualizar com clareza possíveis efeitos de lente da resina acrílica incolor que recobririam a pintura posteriormente, ampliando e intensificando a luminosidade. Depois o papel já pintando era fixado no botão de resina acrílica.

Graziani (1982) descreveu a técnica desenvolvida pelo Prof. Romulado Rossa, na qual a pintura era realizada diretamente na superfície plana da calota de resina acrílica com tintas acrílicas, tendo portanto a vantagem da visualização das cores pela transparência do acrílico.

Quatro tipos de tintas comerciais foram avaliadas por Silva e Carvalho (1994) para a avaliação da sua estabilidade cromática frente à irradiação ultravioleta, simulando um envelhecimento acelerado. Foram elas: aquarelas sobre cartolinas coloridas, pigmentos puros em meio monômero/polímero, tintas para modelismo e tintas automotivas. Destas, todas resistiram bem à irradiação com exceção de algumas cores de tintas para modelismo. Além disso, todos os tipos de branco sofreram algum tipo de alteração após exposição prolongada.

Rezende (1997) diz que

A pintura deve ser iniciada pela obtenção, por meio da mistura adequada de cores disponíveis, de matiz básico da íris natural. Levar-se-ão, depois da secagem do matiz básico, os detalhes estruturais, tais como as zonas circulares da íris, anteriormente referidas as linhas radiais e demais acidentes, nesta caracterização cromática. [...] As melhores condições de iluminação para a observação da cor da íris natural são as fornecidas pela luz do sol.

Alves e Carvalho (2004) acompanharam quarenta pacientes, usuários de prótese ocular divididos em dois grupos: íris pintadas com tintas acrílicas e íris pintadas com tinta a óleo. Os pacientes foram avaliados pelos examinadores de três em três meses durante dois anos, avaliando a estabilidade de cor das peças. Concluíram que as íris pintadas com tintas acrílicas se mantiveram mais estáveis, principalmente com relação à sua cor.

Goiato et al. (2004) estudaram a alteração dimensional linear e a porosidade em próteses oculares polimerizadas por energia de micro-ondas. Os resultados apontaram que os corpos de provas pintados com tintas acrílicas e guache incluídos com silicone Zetalabor geraram menos porosidades e apresentaram maior estabilidade dimensional em comparação aos corpos de prova incluídos com silicone Vipisil pintados com tinta a óleo.

Artopoulou et al. (2006) propuseram uma técnica de confecção de próteses oculares com íris digital. Definiram os padrões de configuração da câmera para a tomada fotográfica, e assim, fazem a fotografia a íris. A fotografia é comparada com a íris natural e por meio do Photoshop ajustes de brilho e cor são feitos se necessário e logo a íris é impressa em papel. A íris então é coberta por três camadas de impermeabilizantes e finalmente é fixada com xarope de mono-poly no botão acrílico de íris.

Reis et al. (2008) avaliaram a estabilidade de cor de tintas acrílicas quanto à temperatura de polimerização e envelhecimento acelerado. Foram testadas cinco cores comumente utilizadas na pintura de íris: preto, marrom, azul, verde e amarelo. Quanto à temperatura de polimerização, concluíram que apenas a cor amarela foi degradada acima dos níveis clínicos aceitáveis. Os testes de envelhecimento acelerado revelaram que as tintas preta, marrom e amarelo se mantiveram estáveis; a tinta verde sofreu

alterações pouco acima dos níveis clinicamente aceitáveis e, finalmente, a cor azul parece ter sido a mais susceptível ao envelhecimento acelerado.

Fernandes et al. (2009), através de testes de envelhecimento acelerado em três tempos (252, 504 e 1008 horas) e análise colorimétrica por espectrofotometria, avaliaram a estabilidade de cor de quatro tipos de tintas comumente utilizadas à pintura de íris (guache, acrílica, automotiva, tinta a óleo) nas cores marrom e azul. Todos os grupos sofreram alguma alteração de cor. Para o grupo de azul, as tintas acrílicas sofreram maior degradação seguidas pelas tintas automotivas. Para o grupo de marrom, a tinta guache se apresentou mais instável frente ao envelhecimento acelerado. Observaram que os pigmentos marrons de todos os grupos de tintas apresentaram menor degradação quando comparadas aos pigmentos azuis, sugerindo que cores escuras gozam de maior estabilidade de cor no geral. A tinta a óleo se manteve mais estável quanto à estabilidade de cor.

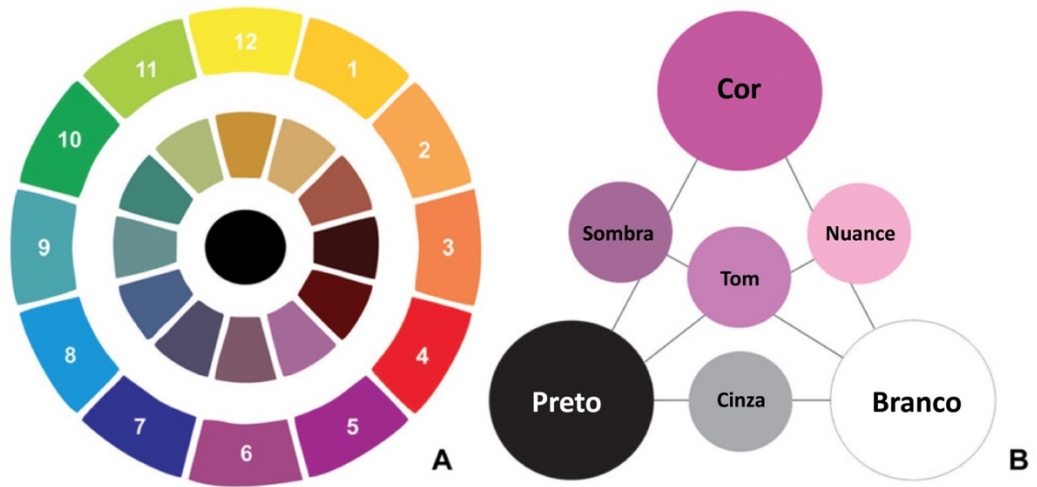
Goiato et al. (2010) fizeram a análise de variação de cor em íris impressas e pintadas com tintas guache, acrílica e a óleo após a polimerização e envelhecimento acelerado. Os corpos de prova foram constituídos por resina branca e resina translúcida envolvendo íris pintadas nas cores marrom e azul. A espectrofotometria foi usada em quatro momentos: inicial; após polimerização; após 504h de envelhecimento acelerado e após 1008h do mesmo processo, procurando avaliar alterações cromáticas. Todas as amostras sofreram com alteração de cor após o envelhecimento acelerado. A tinta a óleo foi a que apresentou maior estabilidade de cor e as íris impressas demonstraram ser mais suscetíveis à alterações cromáticas. Os pigmentos de tintas acrílicas de ambas as cores apresentaram, estatisticamente, o melhor comportamento após a polimerização.

Mundim et al. (2012) realizaram um estudo no intuito de verificar a estabilidade de cor de tintas utilizadas na pintura de íris em prótese ocular (guache, tinta a óleo, acrílica e resina composta para caracterização) frente ao teste de envelhecimento acelerado. Os resultados revelaram que apenas o grupo de pigmentos marrons de tinta acrílica possuem níveis clinicamente aceitáveis de estabilidade de cor.

Procurando compreender o quanto o ciclo de polimerização das resinas acrílicas interfere na estabilidade de cor de íris protéticas, Bannwart et al. (2013) testaram diferentes técnicas de pintura de íris utilizando tintas acrílicas por meio de análise espectrofotométrica. Foram testadas as técnicas de pintura de prensagem da resina acrílica sobre os disco de papel pintado; papel pintado com fixação no botão de íris pré-fabricado e pintura invertida o botão, todas com e sem verniz de proteção. Os resultados indicaram que a técnica de pintura no botão invertido apresentou melhor estabilidade de cor frente ao ciclo de polimerização da resina e que a aplicação do verniz protegeu a pintura em todos os grupos.

Alfenas et al. (2019) propuseram um técnica de pintura de íris utilizando pigmentos cerâmicos diluídos e xarope de mono-poly em pintura invertida sobre o botão pré-fabricado em resina acrílica. A técnica traz como coordenada principal para a derivação cromática dos pigmentos a roda cromática de Newton (Figura 2.5), alegando ser possível reproduzir qualquer matiz através da mistura de cores primárias (azul, vermelho e amarelo). A outro coordenada é a luminosidade, onde a tinta branca aumenta o brilho e a tinta preta diminui a luminosidade. O primeiro passo é a pintura da pupila com pigmento preto. Para a parte colorida da íris, destacam três zonas principais de caracterização: o halo peripupilar; zona média (onde localizam-se as estrias radiais) e o halo externo. Começam a pintura pela zona peripupilar, seguido pelo halo externo e finalmente aplicada por cima de tudo, a cor base da íris, caracterizando a zona média. O halo externo geralmente é obtido adicionando tinta preta à cor base da íris, ou à cor das estrias. A zona média apresenta caracterizações de estrias radiais, que devem reproduzir a geometria da íris, adicionando diferentes quantidades de preto ao tom base da íris para obter contraste (Figura 2.6).

Figura 2.5 – Roda cromática de Newton

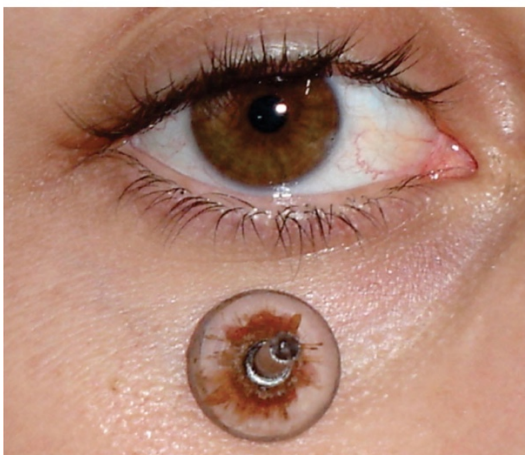
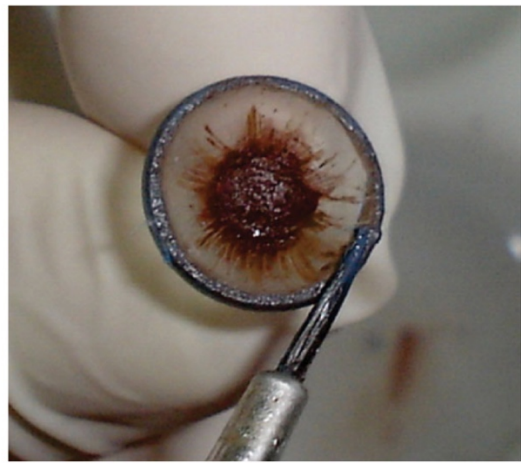
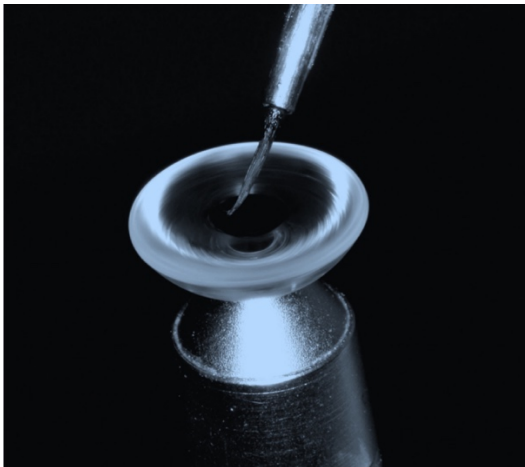


Fonte: Alfenas et al. 2019. Traduzido pelo autor.

A – Roda cromática de Newton

B – Triângulo de cores

Figura 2.6 – Sequência de Pintura



Fonte: Alfenas et al. (2019).

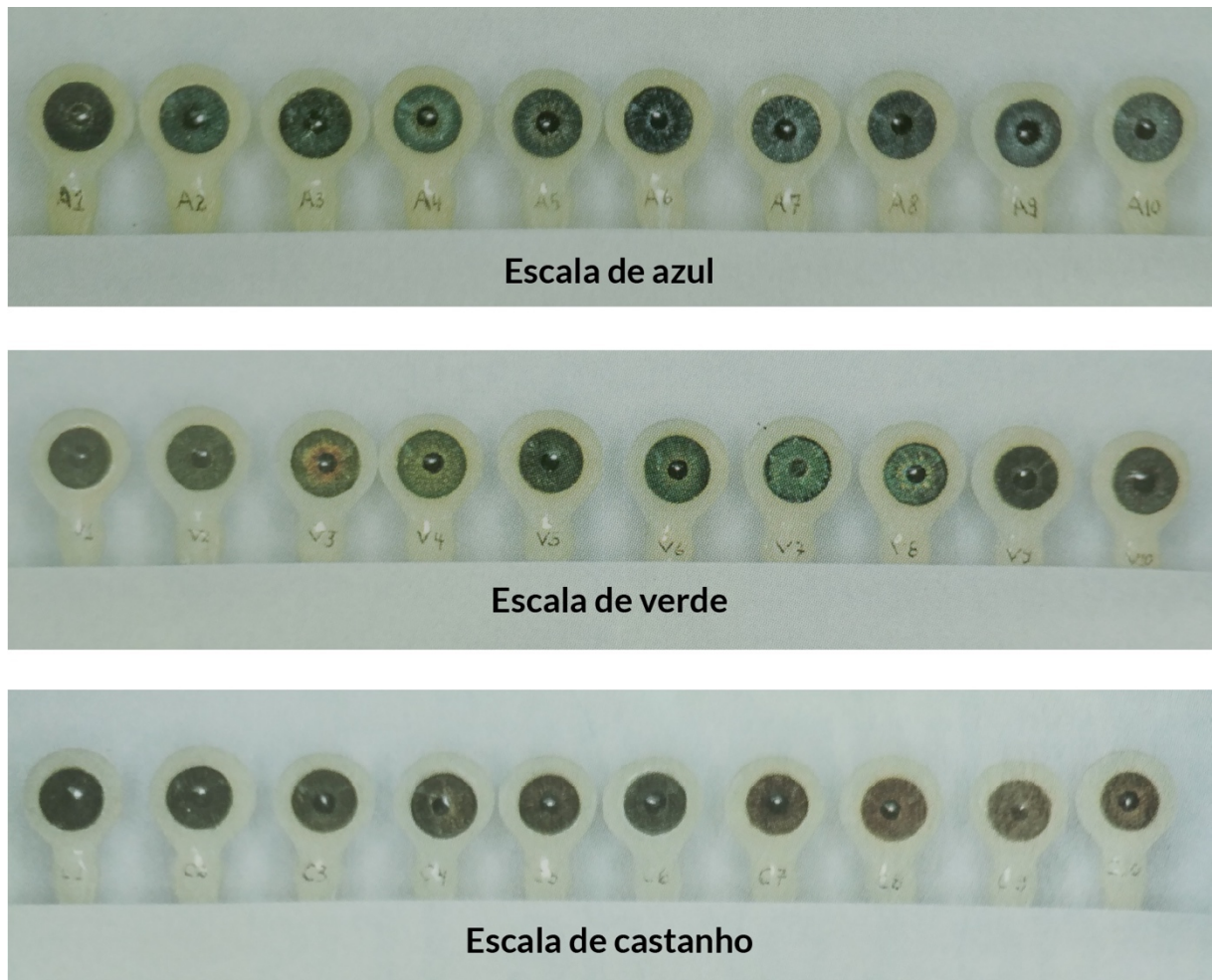
Cometti et al. (2020) testaram a estabilidade de diferente tipos de pinturas invertidas sobre o botão de íris acrílico, através de testes mecânicos à micro tração e resistência de união, microscopia eletrônica de varredura e avaliação observacional, no intuito de investigar mais a fundo os mecanismos envolvidos no fenômeno conhecido como “espelhamento de íris. As amostras foram divididas em três grupos: botões pintados em tinta acrílica protegidas por cola a base de ciano-acrilato; botões pintados com pigmentos minerais dissolvidos em mono-poly e botões pintados em tinta acrílica com camada prévia de mono-poly aplicada ao botão. Os grupos foram avaliados em três tempos diferentes: com o botão de íris pintado; após a inclusão na ceroplastia e com a prótese finalizada. O grupo pintado com tintas acrílicas só sofreu espelhamento de íris no último tempo, o de pigmentos minerais sofreu com o espelhamento a partir do primeiro tempo, mas quantitativamente, sofreu menos ao final do terceiro tempo. O grupo das tintas acrílicas com camada de mono-poly prévia, foram o que mais sofreram com o fenômeno. Em termos de resistência de união, o grupo pintado com mono-poly demonstrou ter maior afinidade com o material do botão de íris.

2.6 DA PROPOSTA DE VALIDAÇÃO DA ESCALA

Murgo e Neves (2001) desenvolveram uma escala de cores para pintura de íris em prótese ocular utilizando misturas de tintas acrílicas. Foi usinada uma mufla para a confecção dos corpos de prova, em aço inoxidável, constituída por três partes sobrepostas fixadas por seis pinos. Trinta botões de resina acrílica termopolimerizável foram confeccionados, de formato semiesférico, com base plana medindo 12,5 mm de diâmetro e com um pino ao centro da peça. Para a pintura dos botões, utilizou tintas acrílicas da indústria Acrilex®. A pintura foi baseada na observação da íris de 100 indivíduos, sendo que 60% possuíam íris acastanhadas, 25% esverdeadas e 15% azuladas. Sendo assim, desenvolveu 3 escalas de cores, contendo 10 botões cada: uma em tons de castanho, uma em tons de verde e por último em tons de azul (Figura 2.7). A escolha de cores baseou-se no processo de tentativa, uma vez que as tintas foram proporcionadas e misturadas arbitrariamente a fim de se obter várias tonalidades viáveis para a pintura de íris em prótese ocular. Cada botão foi pintado detalhando o halo peripupilar, estroma, halo externo e estrias. As proporções de tintas utilizada para a

reprodução de cada uma dessas quatro características foram devidamente descritas para cada botão, de modo a possibilitar que qualquer botão de íris da escala seja reproduzido quando necessário, facilitando o processo de pintura de íris. Utilizou-se a taça de uma espátula de Lecron como medida de proporcionalidade.

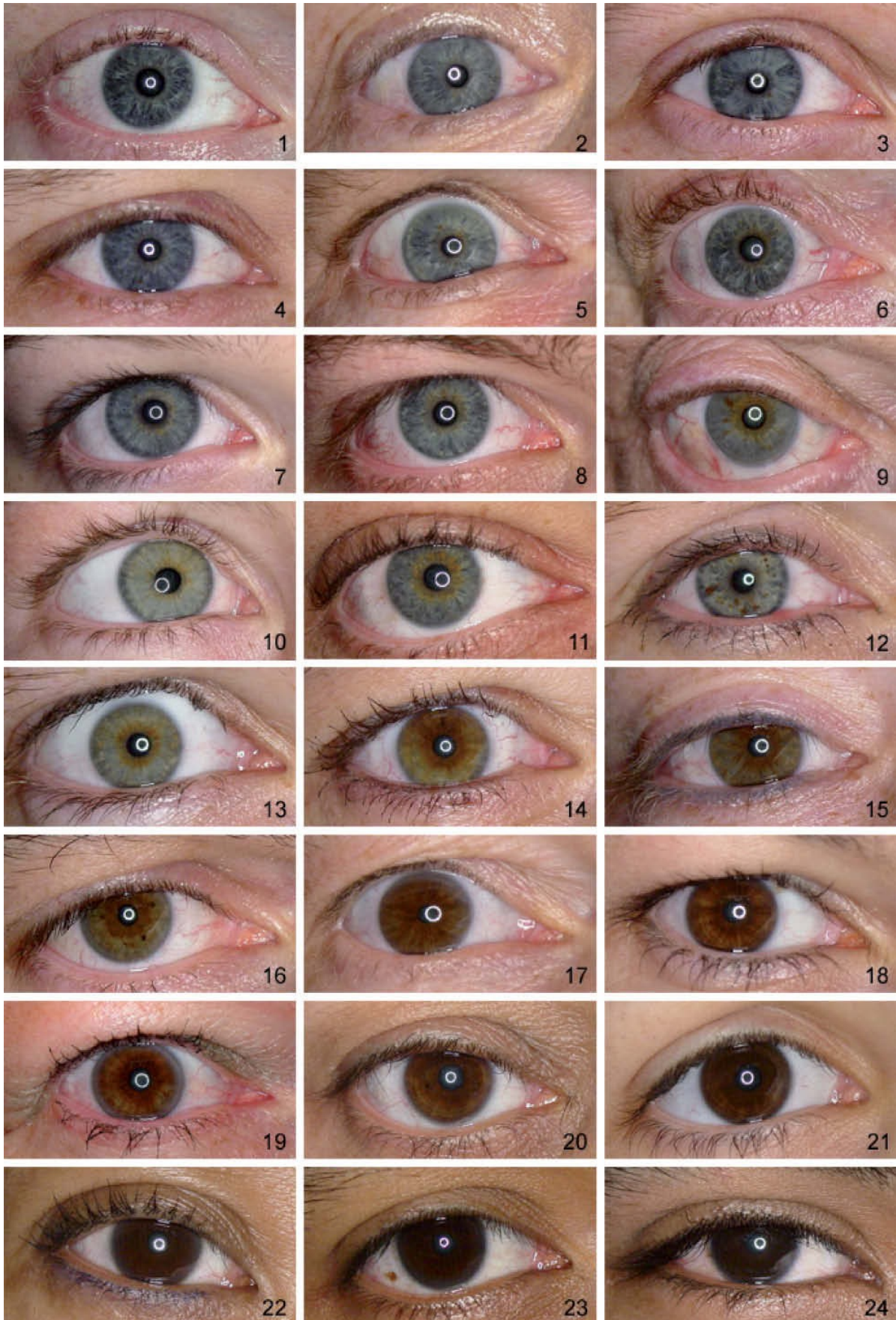
Figura 2.7 – Escala de cores



Fonte: Murgo e Neves (2001). Adaptado pelo autor.

No intuito de propor um novo sistema de classificação de cor de íris, Franssen et al. (2008) estabeleceram uma seleção com 24 fotos de íris naturais, procurando indivíduos de cores de íris diferentes entre si. As fotos foram tiradas em condições padrões de iluminação. Foi requisitado de quatro observadores que ranqueassem as íris de acordo com a quantidade de pigmentação, onde 1 é a íris menos pigmentada e 24 é a íris mais pigmentada. Houve alta concordância entre os observadores quanto à sequência estabelecida por cada um, o que resultou em uma escala gradual de 24 cores (Figura 2.8).

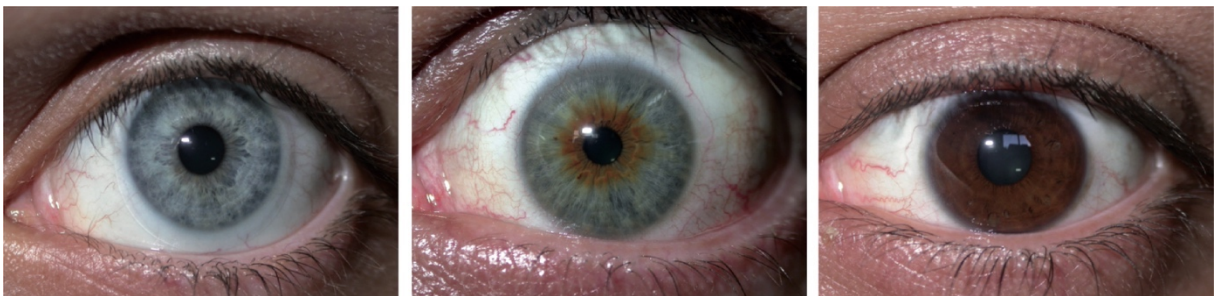
Figura 2.8 – Classificação de cor de íris em espectro



Fonte: Franssen et al. (2008).

Muiños Díaz et al. (2009) procuraram padronizar a classificação de cor de íris por meio de avaliação de fotografias e concordância inter-observadores. Propuseram um sistema de classificação simples em três categorias: Íris azuis-cinzas (cor clara sem a presença de halo peripupilar castanho ou amarelo); Íris hazel-verdes (cores intermediárias, verde, castanho claro ou cinza escura com a presença de halo peripupilar marrou ou amarelo); íris castanhas/pretas (cor escura sem a presença de halo peripupilar) (Figura 2.9). O estudo obteve um alta concordância entre os observadores quanto à cor das íris apresentadas, no entanto houve discordância em algumas amostras nos espectros de azuis-cinzas/hazel-verdes (3.2%) e hazel-verdes/castanhas-pretas (7.3%).

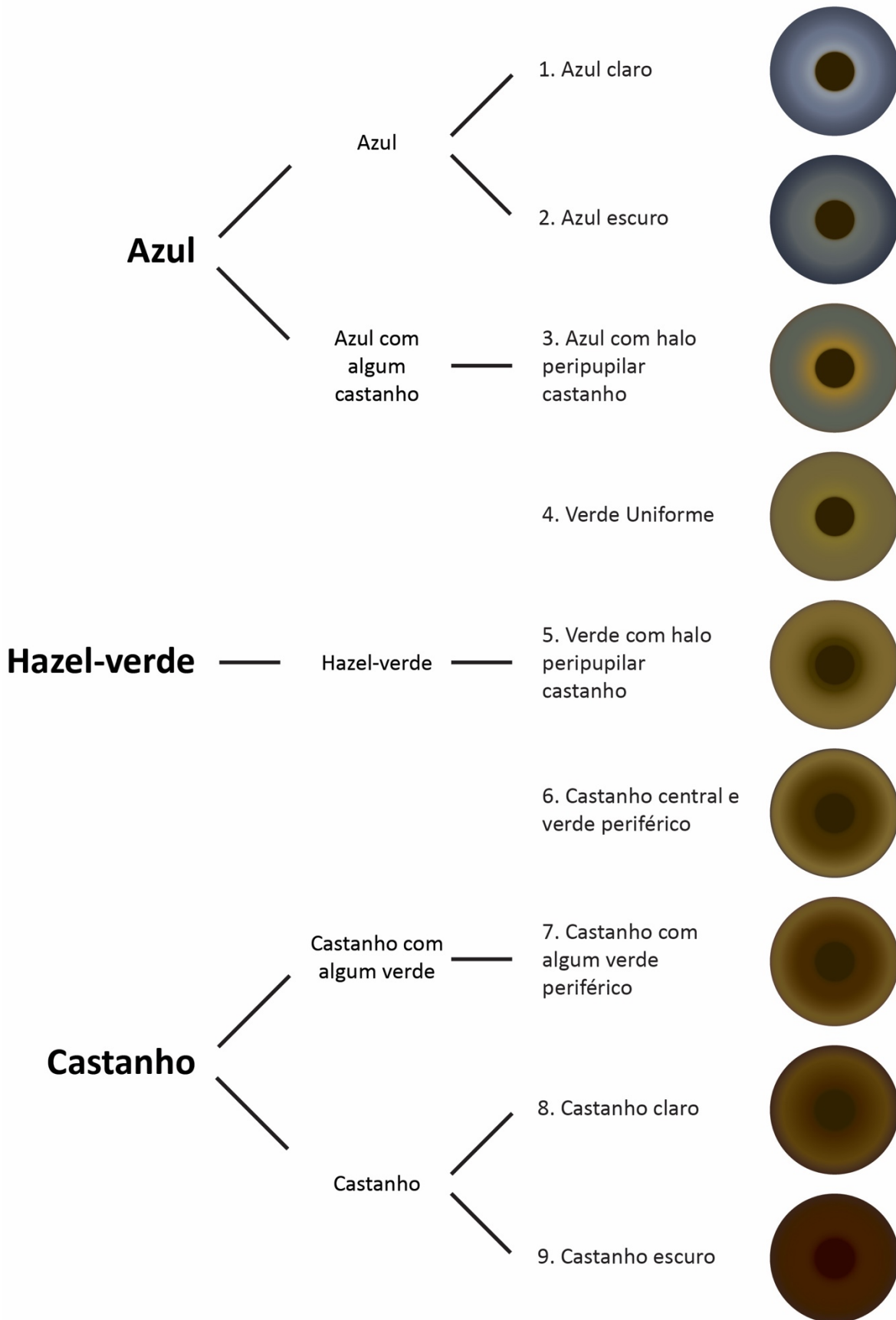
Figura 2.9 – Classificação de cor de íris em três categorias



Fonte: Muiños-Días et al. (2009).

Através de revisão bibliográfica e análise fotográfica validada por dois observadores Mackey et al. (2011) propuseram um novo sistema de classificação de íris que identificou 9 padrões de coloração das íris humanas distribuídos numa classificação mais abrangente de três grandes grupos (Azul, Hazel-verde e Castanhos). O grupo de Azul se subdivide em Azul apenas (1. Azul claro; 2. Azul escuro) e Azul com um pouco de castanho (3. Azul com halo peripupilar castanho). O grupo Hazel-verde foi dividido em: 4. Verde uniforme; 5. Verde com halo peripupilar castanho; 6. Castanho central com verde periférico. O grupo de Castanhos se subdivide em Castanho com um pouco de verde (7. Castanho com um pouco de verde periférico) e Castanho apenas (8. Castanho claro; 9. Castanho escuro) (Figura 2.10).

Figura 2.10 – Classificação de cor de íris



Grigore e Avram (2015) revisaram a literatura no que diz respeito a escalas classificatórias de cor de íris (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 – Sistemas de classificação de íris

Escalas clínicas	Categorias de cor
Petrequin (1843)	1. Cinza; 2. Azul; 3. Hazel; 4. Castanho; 5. Preto.
Cornaz (1845)	1. Azul (com toques de cinza, amarelo ou verde) e 2. Castanho (com toques de amarelo, hazel, castanho claro, castanho escuro ou preto).
Wilde (1862)	1. Cinza; 2. Azul; 3. Hazel; 4. Castanho.
Galton (1886)	1. Azul claro; 2. Azul escuro; 3. Cinza ou azul esverdeado; 4. Cinza escuro ou Hazel; 5. Castanho claro; 6. Castanho; 7. Castanho escuro; 8. Preto.
Martin (1903)	16 categorias do castanho escuro (nº1) ao azul (nº16); comparação com pintura de olhos artificiais em vidro.
Tocher (1908)	1. Azul; 2. Cinza; 3. Cores híbridas; 4. Castanho
Brownlee (1912)	1. Azul puro; 2. Cinza ou Amarelo pálido; 3. Amarelo; 4. Castanho.
Carleton-Coon (1939)	1. Claras (clara e clara híbrida); 2. Híbridas; 3. Escuras (Escuras híbridas e escuras).
Ridell (1942)	3 parâmetros: 1. Cor base da íris 2. Pigmentação difusa; 3. Manchas - cada parâmetro por tipo de cor (0- nenhuma; 1-azul; 2-Cinza; 3-Verde; 4-Amarela; 5-Castanho; 6-Chocolate.
Grieve e Morant (1946)	14 categorias: nenhum castanho (A- azul claro B-cinza claro, C-azul escuro, D-cinza escuro), mais azul que castanho (E-traços de castanho, F-mais castanho, G- ainda mais castanho, H- o mais castanho), mais castanho que azul ou cinza (I-o menos castanho, J-mais castanho, K-predominantemente castanho), castanho puro (L-Castanho claro, M-Castanho médio, N-Castanho escuro).
Seddon (1990)	5 categorias obtidas pela comparação de 4 padrões de fotos de íris.
Franssen (2008)	24 categorias, semelhante à escala Martin, mas a comparação foi feita por fotografias.
Diaz (2004)	1. Azul; 2. Hazel; 3. Castanho.
Mackey (2011)	1. Azul claro; 2. Azul escuro; 3. Azul com halo peripupilar castanho; 4. Verde uniforme; 5. Verde com halo peripupilar castanho; 6. Castanho central com verde periférico; 7. Castanho com um pouco de verde periférico; 8. Castanho claro; 9. Castanho escuro.
Simionescu (2014)	3 parâmetros: 1. Periferia (azul, cinza, verde, hazel, castanho claro, castanho escuro) 2. Halo peripupilar (azul, castanho claro, castanho escuro); 3. Manchas (presentes ou ausentes).

Fonte: Grigore e Avram (2015). Traduzido pelo autor.

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo intenciona desenvolver a técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores como ferramenta auxiliar, criar um padrão de referência para avaliação da pintura que possa validar a técnica e estabelecer padrões de caracterização que possam ser utilizados como orientação durante a produção de uma íris protética.

4 METODOLOGIA

4.1 A LINHA DE PESQUISA

A observação da dificuldade de profissionais no serviço de Prótese Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo em dissimular uma íris protética esteticamente satisfatória, impulsionou a ideia de desenvolver uma escala de cores para ser utilizada como guia por estes profissionais e facilitar tal trabalho. Em 2013 foi desenvolvido o Projeto Piloto “Escala de cores para pintura de íris em prótese ocular para tons claros” (Guiguer-Pinto et al., 2019) onde focou-se nos tons de verde, azul e ocre que empiricamente apresentavam mais dificuldade à pintura. Em 2016, seguindo a metodologia proposta no Projeto Piloto, a escala foi aperfeiçoada e os tons de olhos escuros foram incorporados (Guiguer-Pinto et al., 2021).

A escala desenvolvida procurou, através da manipulação de tintas acrílicas Acrilex®, desenvolver um guia de cores verossímeis às cores de uma íris humana natural, mapeando as diferentes tonalidades das íris através de seu tom predominante. A seleção de tintas baseou-se nos conceitos de formação da cor da íris, de modo a fazer uma alusão aos balanços variáveis dos diferentes tipos de pigmentos presentes no estroma da íris, bem como simular a Dispersão de Rayleigh, fenômeno responsável pela coloração azulada em algumas íris..

Sendo assim, sete matizes, com catorze tonalidades cada uma foram desenvolvidos: Castanho-avermelhado, Castanho, Ocre, Verde, Verde-azulado, Azul e Cinza. O tom 1 de cada matiz foi denominado de Tom base, o qual apresenta uma receita de proporcionamento das tintas que procura mimetizar as quantidades de feomelanina (pigmento natural que varia do amarelo, alaranjado ao vermelho dependendo da concentração) e a presença ou não do efeito azulado produzido pela dispersão dos raios luminosos. Para a obtenção dos demais tons, foi adicionada tinta preta gradualmente ao tom base no intuito de emular as quantidades variáveis de eumelanina (pigmento natural essencialmente preto), obtendo os tons mais escuros de cada matiz (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Escala de cores em seus sete matizes

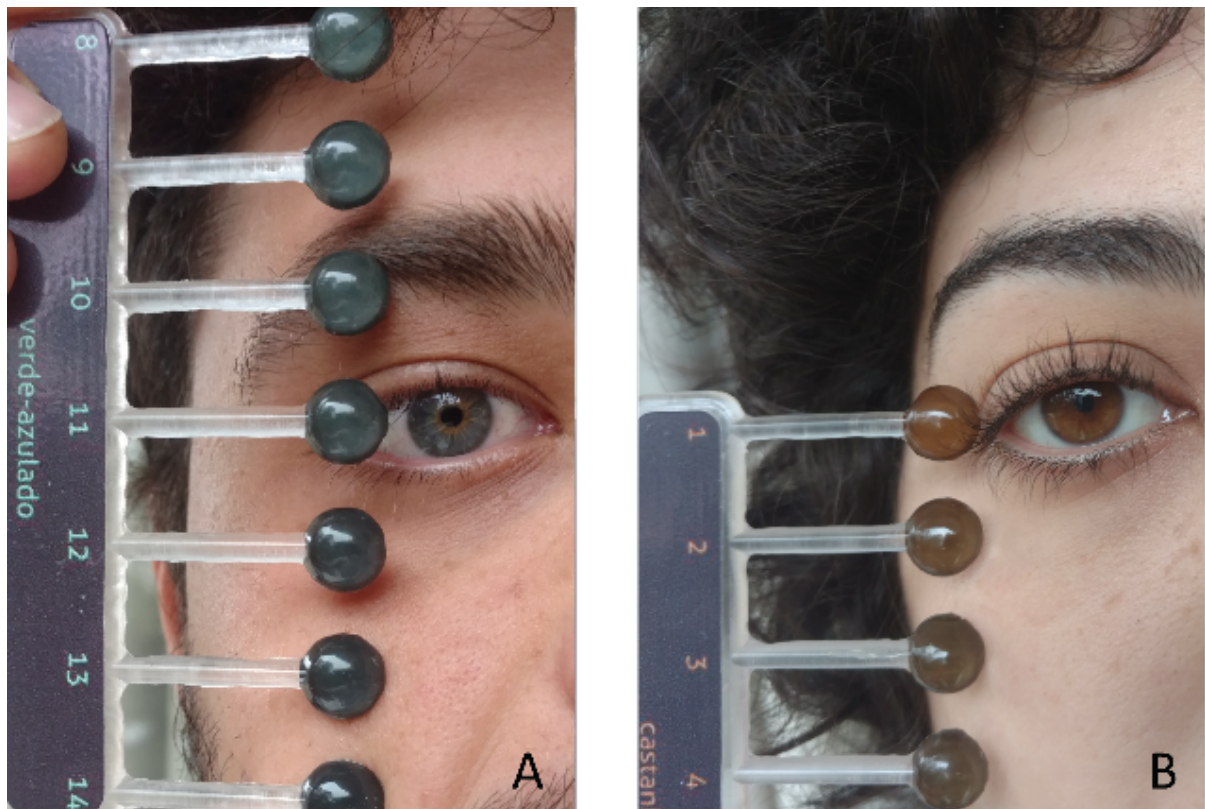


Fonte: o autor. De cima para baixo: matiz de Castanho-avermelhado; Castanho; Ocre; Verde; Verde-azulado; azul e cinza

Para o tom base do matiz de cinza foi incorporada apenas a tinta preta sobre a tinta branca na proporção de 1:1. O tom base do matiz de azul foi confeccionado a partir da mistura das tintas branca e azul cerúleo na proporção de 5:1, respectivamente. Para o matiz de verde-azulado, temos a mistura das tintas amarelo ocre e azul cerúleo na proporção de 2:1, respectivamente. Na confecção do tom base para o matiz de verde, foram misturadas as tintas amarelo ocre e verde vessie na proporção de 10:1, respectivamente. Para o matiz de ocre foram incorporadas, na proporção de 1:1, as tintas amarelo ocre e terra sienna natural. Os matizes de castanho e castanho-avermelhado foram constituídos essencialmente por marrom van dyke e alizarim crimson, respectivamente.

A título de validação 145 indivíduos foram aferidos por 3 observadores com experiência em pintura de íris previamente calibrados, de modo a verificar se algum tom na escala se aproximava à cor predominante daquela íris (Figura 4.2). A fim de favorecer a percepção de cor, os testes ocorreram no período das 08h às 15h, com o céu aberto, utilizando apenas a luz do dia como iluminante. A opinião de cada observador foi anotada em ficha de avaliação da cor da íris, sem saber a opinião de seus pares.

Figura 4.2 – Aferição de cor da íris utilizando a escala



Fonte: o autor.

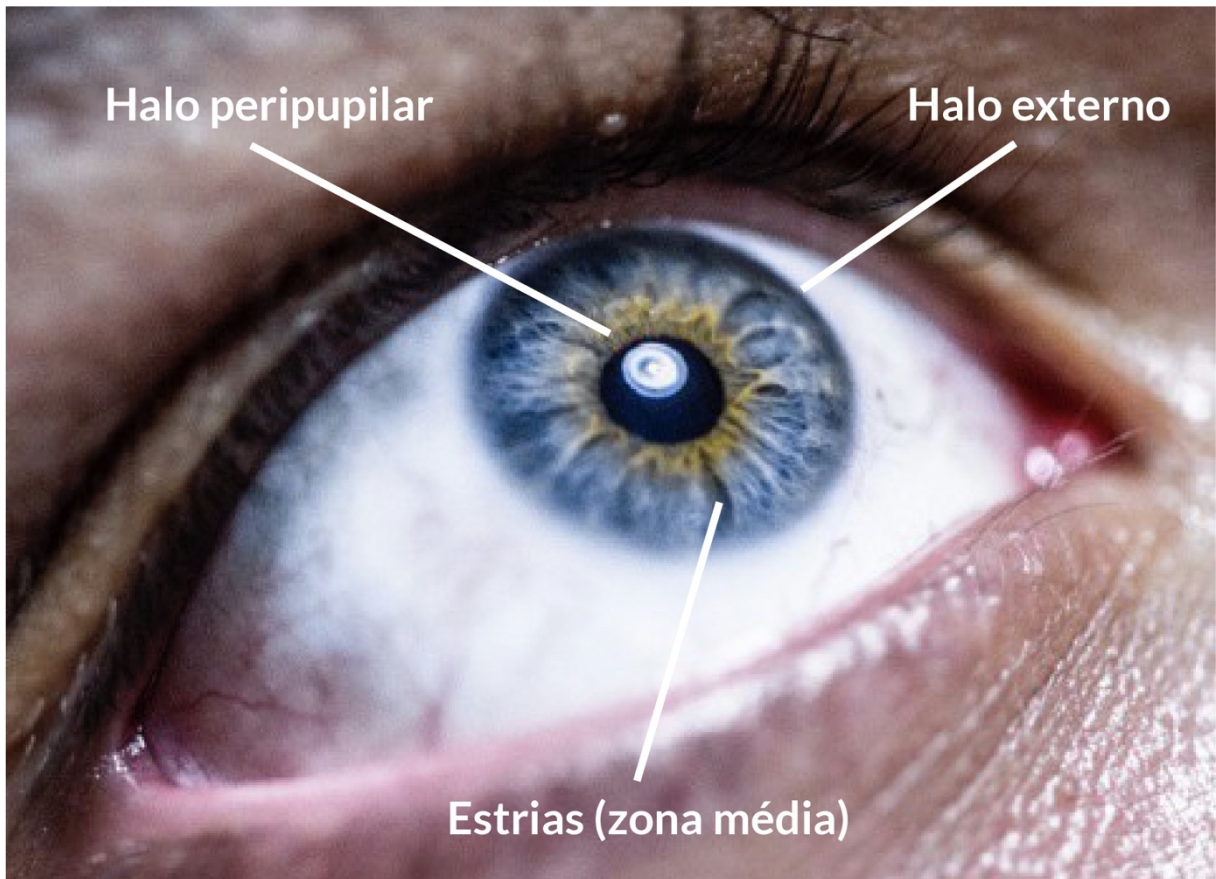
A análise estatística dos dados foi realizada em 3 fases: Associação entre matiz de escolha e observadores (teste Qui-quadrado); Coerência interobservador em relação ao matiz (coeficiente Kappa de Fleiss); Coerência interobservador em relação ao tom (coeficiente W de Kendall). O resultados apontaram alta concordância entre os observadores, o que validou os tons desenvolvidos para os matizes de Castanho-avermelhado, Castanho, Ocre, Verde e Cinza, dando fim a primeira etapa do trabalho. Como o matiz de azul não obteve nenhuma correspondência, para o presente estudo foi decidido excluir o matiz de azul das análises.

Para a pintura de uma íris protética esteticamente satisfatória não basta apenas dissimular a cor predominante da íris. Estruturas e detalhes anatômicos como o halo peripupilar, halo externo e estrias podem ser variáveis em cor numa mesma íris, gerando nuances e geometrias únicas (Figura 4.3), portanto elas devem ser reproduzidas na peça protética a partir da derivação cromática do tom predominante da íris. Logo decidiu-se que o próximo passo seria desenvolver e validar a técnica de pintura utilizando a escala para que posteriormente esta possa ser usada como referência de pintura de íris para profissionais novatos ou experientes na prática de reabilitação protética ocular.

4.2 MATERIAIS

Escala de cores (Guiguer-Pinto et al. 2021); tintas acrílicas (Acrilex®) nas cores de Preto, Branco de Titânio, Amarelo Ocre, Terra Sienna Natural, Marrom van Dyke, Verde Vessie, Azul Cerúleo e Alizarim Crimson; botões de íris (Clássico®) placa de vidro despolida; espátula nº24; esculpidor Lecrón nº5; pincéis 000 (Condor) câmera fotográfica Canon EOS T7 Rebel; lente 18-55mm; lanterna LED 48LLF8I10000 Elgin 6500k; tecido blackout preto; Câmara fotográfica confeccionada em madeira; EVA preto; software MATLAB versão 9.7 (The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts) e software Photoshop CC 2019 versão 20.0 (Adobe Inc., San Jose, California).

Figura 4.3 – Principais detalhes anatômicos da íris.



Fonte: o autor.

4.3 MÉTODOS

Para testar a usabilidade da escala foi necessário primeiramente desenvolver a técnica de pintura fazendo as devidas derivações cromáticas do tom predominante da íris. A título de validação da técnica as pinturas foram preliminarmente avaliadas subjetivamente por profissionais que se dedicam à reabilitação protética ocular, para num segundo momento serem avaliadas objetivamente.

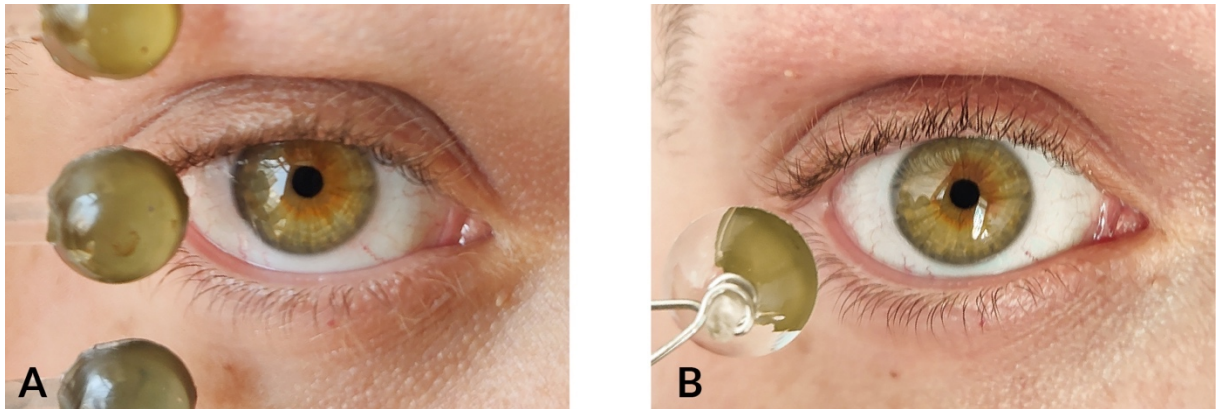
Após investigação da literatura e na ausência de um Padrão de Referência para avaliar objetivamente a satisfatoriedade de um botão de íris protético, foi decidido criar um Padrão de Referência que possa ser utilizado como método de avaliação de pintura de íris a fim de validar a técnica de pintura utilizando a escala. Validada a técnica, procurou-se estabelecer padrões de derivação cromática para cada tipo de cor de íris, de modo a oferecer um guia para os profissionais que se dedicam à reabilitação protética ocular.

4.4 TÉCNICA DE PINTURA

Preliminarmente à pintura, é verificado qual tom da escala mais se assemelha à íris do indivíduo, considerando seu tom predominante (Figura 4.4 A). Reproduz-se na placa de vidro o matiz base utilizando as receitas de misturas de tintas acrílicas descritas (Guiguer-Pinto et al., 2021). É então adicionada preto até que a mistura atinja o tom base da íris. A mistura resultante é testada aplicando-a sobre o botão de íris protético com o auxílio do pincel e comparando com íris natural (Figura 4.4 B). A partir do tom base desta íris, são derivadas até três cores – correspondentes ao halo peripupilar; às estrias; e ao halo externo, incorporando pigmentos secundários a este tom base. A mistura é feita levando em consideração os conceitos de formação da cor da íris onde o branco de titânio e o preto fazem alusão aos níveis de eumelanina; e o alizarim crimson, marrom van dyke e amarelo ocre mimetizam os níveis variáveis de feomelanina. As misturas obtidas através das derivações para a caracterização de estruturas anatômicas também podem ser checadas aplicando a tinta sobre o botão de íris protético e verificando a correspondência de cor, retirando após com gaze seca. As misturas jamais são comparadas à íris natural diretamente com a tinta na espátula, pois o botão acrílico onde é aplicada a tinta, apresenta uma face convexa, que concentra a incidência de luz no centro, deixando-a mais clara nesta região e mais escura nas periferias. A sequência de derivações de cores para a pintura de uma íris correspondente ao tom nº 5 do matiz de ocre pode ser observada nas Figuras 4.5 e 4.6.

Uma vez havendo obtido todos os tons desejados iniciasse a pintura no botão de íris. Primeiramente é confeccionada a pupila com tinta preta. Inicia-se, então a caracterização do halo peripupilar, seguido da estrias, halo externo e recobrimdo, por último, toda a pintura com o tom base da íris (Figura 4.7). Nas íris mais claras, recomenda-se utilizar pelo menos dois tons diferentes para a caracterização (o tom base e um tom mais escuro) a fim de dar profundidade e contraste. Deve-se aguardar a secagem da tinta por alguns segundos entre as camadas, para que a aplicação do pigmento seguinte não borre ou descaracterize a pintura. Ademais, as aplicações das tintas no botão de íris protético devem ser feitas com o pincel seco, porque as tintas acrílicas são hidrossolúveis, e seu contato com a água pode alterar sua coloração.

Figura 4.4 – Aferição da íris

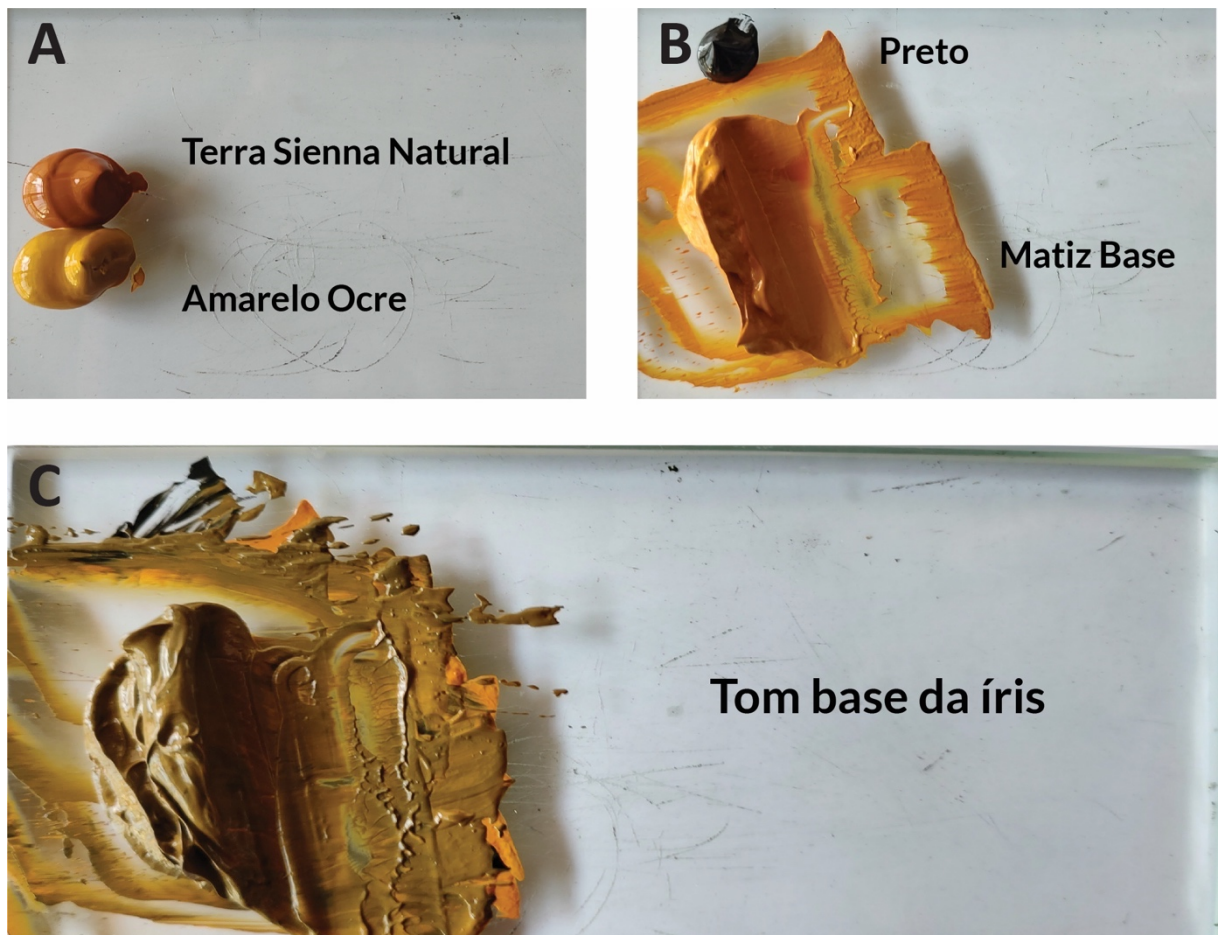


Fonte: o autor.

A – Aferição da cor da íris utilizando a escala

B – Teste de cor

Figura 4.5 – Obtenção do tom base



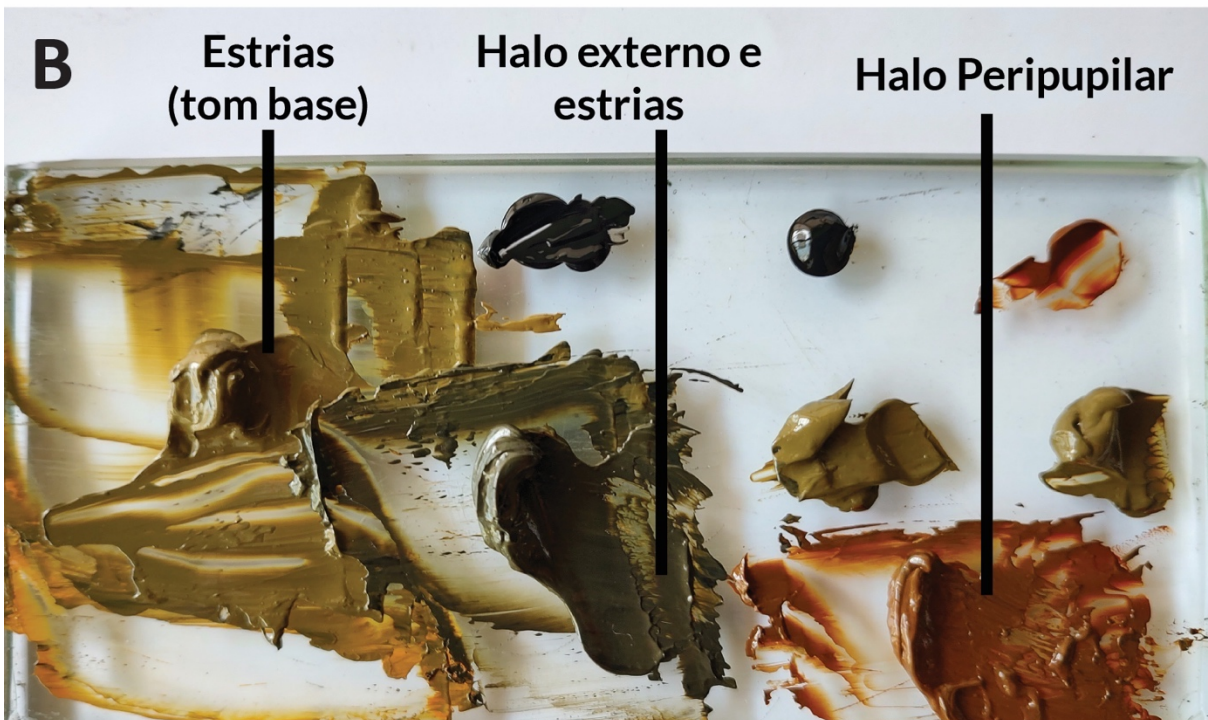
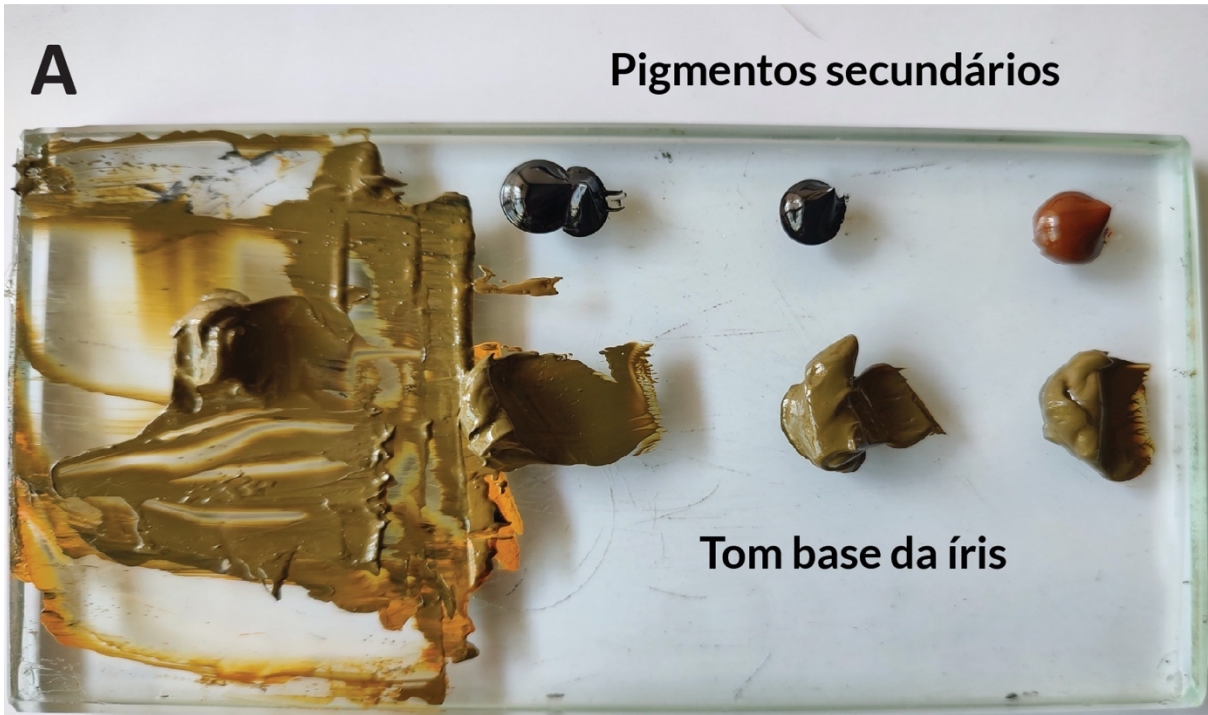
Fonte: o autor.

A – Proporcionalamento de tintas para a obtenção do matiz base

B – Adição de preto ao matiz base até atingir o tom desejado

C – Tom base da íris atingido

Figura 4.6 – Derivação de cores para a caracterização

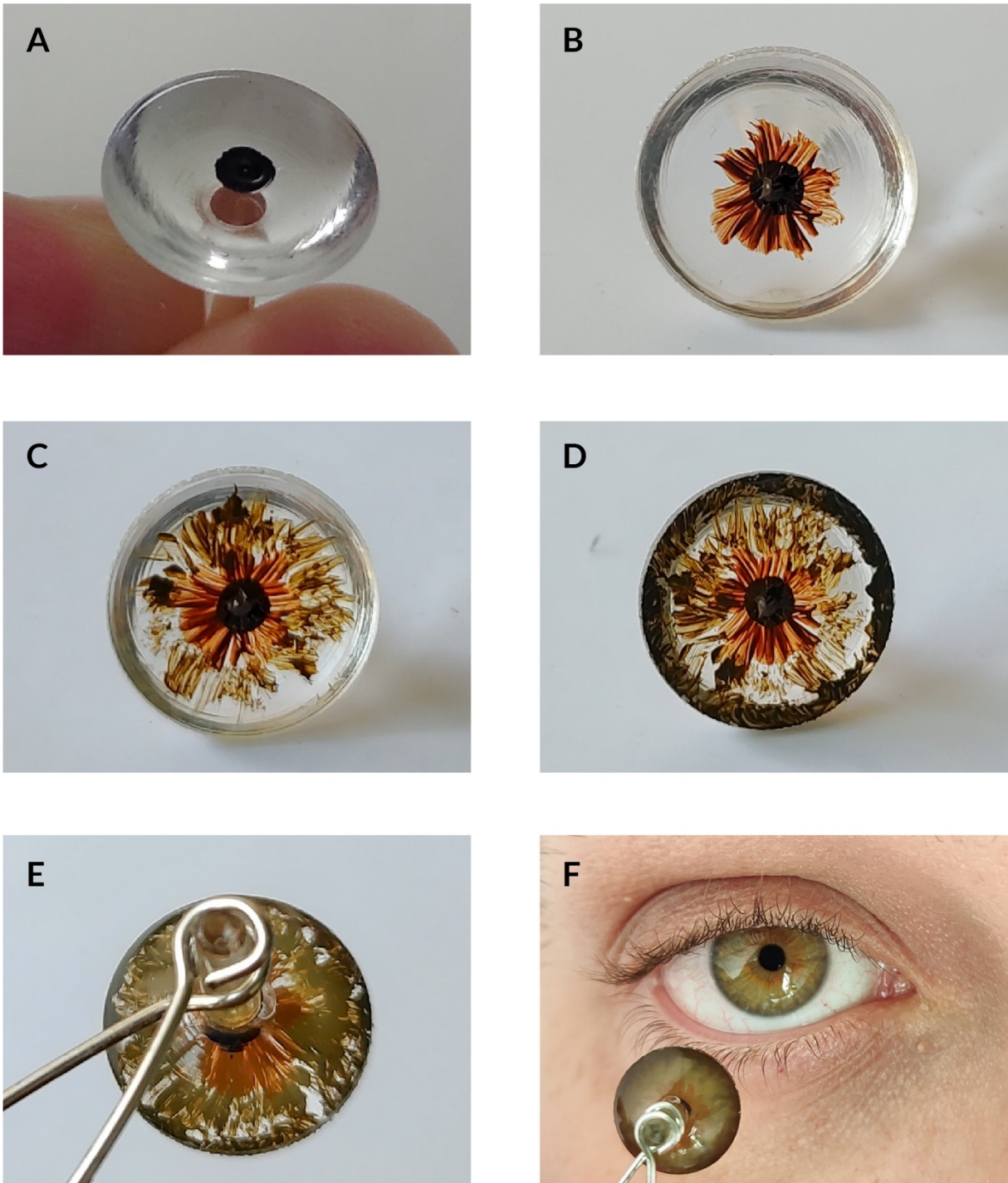


Fonte: o autor

A – Tom base da íris seccionado e pigmentos secundários

B – As misturas dos pigmentos secundários ao tom base resultam em tons secundários utilizados para a caracterização de detalhes anatômicos

Figura 4.7 – Sequência de pintura



Fonte: o autor.

A - Confecção da pupila

B - Caracterização do halo peripupilar

C - Caracterização das estrias

D - Caracterização do halo externo

E - Vista anterior da íris protética antes da aplicação da camada final de tom base da íris

F - Íris protética finalizada

Na figura 4.8 pode-se observar exemplos de íris protéticas finalizadas para cada matiz da escala de cor.

Figura 4.8 - Pinturas de Íris



Fonte: o autor.

A - Íris pintada com o matiz de cinza

B - Íris pintada com o matiz de verde-azulado

C - Íris pintada com o matiz de verde

D - Íris pintada com o matiz de ocre

E - Íris pintada com o matiz de castanho

F - Íris pintada com o matiz de castanho-avermelhado

4.5 DESENVOLVIMENTO DO PADRÃO DE REFERÊNCIA

O método utilizado atualmente para julgar a satisfatoriedade da pintura de um botão de íris é a observação subjetiva e comparação com a íris natural. No intuito de quantificar o método de avaliação visual, foi desenvolvido um código para o programa MATLAB que mede a correspondência de cor entre duas imagens.

4.5.1 Recrutamento de voluntários

Foram considerados elegíveis para a pesquisa, indivíduos das populações das Cidades de São Paulo e de Amsterdam, maiores de 18 anos, sem distinção de gênero, que apresentem ao menos uma íris saudável, independentemente de sua coloração. Os indivíduos eram intelectualmente capazes de ler e compreender o TCLE (Termo de consentimento livre e esclarecido) em sua língua materna (Anexos A e B). Os testes só foram realizados mediante concordância do indivíduo e disponibilização de cópia do TCLE. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo sob o parecer nº 3.958.541 (Anexo C). Ao total foram recrutados 159 voluntários.

4.5.2 Obtenção dos corpos de prova

O pesquisador principal pintou três botões de íris para cada indivíduo: um de qualidade boa; uma de qualidade intermediária; e uma insatisfatória.

A saber, o tom base de cada matiz foi desenvolvido em uma sequência lógica dos níveis variáveis de feomelanina (pigmento avermelhado em altas concentrações e amarelado em baixas concentrações), dessa forma a sequência descrita por Guiguer-Pinto é: castanho-avermelhado (CA); castanho (C); ocre (O); verde (V); verde-azulado (VA) e cinza (CI), onde CA representa íris com maior concentração de feomelanina e CI representa as íris com total ausência de feomelanina em seu tom base. Esta sequência foi utilizada como referência para a pintura dos botões de íris de qualidade intermediária e insatisfatória.

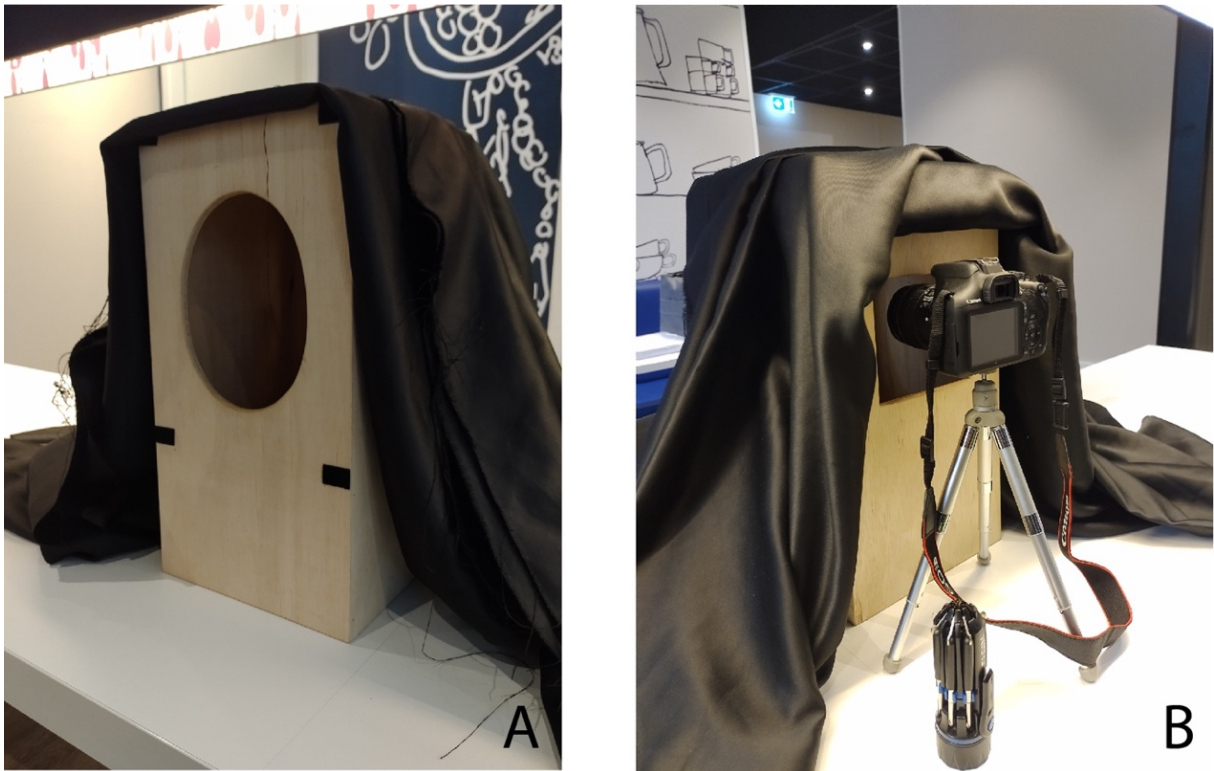
O botão de íris de qualidade boa foi pintado conforme a técnica descrita na sessão 4.4., tomando-se nota do matiz e do tom na escala correspondente à íris natural, bem como dos pigmentos utilizados na derivação de cores de cada estrutura anatômica em uma ficha de coleta de dados (Apêndice A). A íris protética intermediária, foi pintada utilizando o matiz mais próximo do usado como referência para pintar a íris protética boa, e a íris protética insatisfatória foi confeccionada tendo como referência um matiz com o espaçamento de dois níveis na sequência de cor, por exemplo: se a íris protética boa foi pintada com o matiz de Cinza, a íris protética intermediária foi pintada com o matiz de Verde-Azulado, e a íris protética insatisfatória com o matiz de Ocre, ajustando o balanço de tinta preta a fim de obter um resultado semelhante em luminosidade, mas não em cor. Dessa forma, pode-se dizer que a simulação de erro de cor nos botões de íris considerados intermediário e insatisfatório segue um padrão gradativo, no intuito de normalizar o nível de erro entre os botões de íris nas diferentes qualidades de pintura.

4.5.3 Condições para fotografia e tomadas fotográficas

Primeiramente, todas as configurações da câmera foram padronizadas de acordo com as indicações do fabricante da câmera. Portanto a câmera foi colocada no modo manual e a sensibilidade ISO ajustada em 400, próprio para ambientes fechados com iluminação brilhante; a abertura do diafragma definida em f/4.5 para destacar o objeto em foco; e a velocidade do obturador em 1/80s. Para garantir maior qualidade de imagens e menor perda de informação cromática, os arquivos de imagens foram salvos no formato CR2 nas dimensões de 4272 × 2848px.

Como iluminante fixa, foi adotada a lanterna de LED com uma temperatura de cor de 6500k, utilizada comumente como referência nominal de iluminação. A fim de isolar a iluminação externa foi criada uma câmara escura a partir de uma caixa de madeira, onde foram feitas duas aberturas: uma para o posicionamento do rosto do voluntário da pesquisa; e outra para a câmera e a iluminante (Figura 4.9). No momento da tomada fotográfica, todo o sistema foi recoberto pelo tecido blackout, criando uma condição padrão de iluminação. As tomadas dos voluntários foram realizadas de modo a não apresentar nenhum reflexo na área correspondente à íris, o reflexo do iluminante se situou na pupila.

Figura 4.9 – Câmara escura



Fonte: o autor.

A – Face da câmara escura com abertura oval destinada ao rosto do voluntário

B – Face da câmara escura com abertura retangular destinada à câmera e à iluminante

Para a tomada fotográfica do botão de íris pintado, um pedaço de cartolina foi revestido com EVA preto e a íris protética foi fixada com cera utilidade ao. Então, este foi posicionado na abertura destinada ao rosto, utilizando a mesma iluminante, com todo o sistema isolado da iluminação externa, reproduzindo as mesmas condições de iluminação adotadas para a tomada fotográfica da íris natural. As fotografias dos indivíduos foram obtidas no ato da pintura e dos botões após a secagem de uma semana.

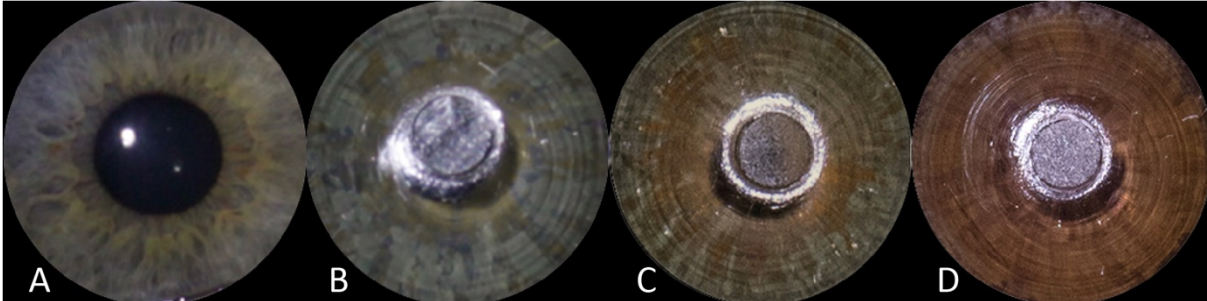
4.5.4 Validação das amostras

As imagens das íris protéticas foram ranqueadas pelo pesquisador principal em comparação à imagem da íris natural, de modo que: 1. Qualidade boa; 2. Qualidade intermediária, 3. Qualidade insatisfatória.

Com o auxílio do Photoshop foi aplicada uma máscara preta sobre as imagens, com quatro recortes circulares, de modo a isolar a foto da íris natural e protéticas. O primeiro

recorte sempre é da íris natural. Os demais, são as três íris protéticas pintadas distribuídas de forma aleatória (Figura 4.10).

Figura 4.10 – Imagens fotográficas com máscara



Fonte: o autor.

A – Íris natural

B – Íris protética de qualidade boa (pintada com o matiz de verde)

C – Íris protética de qualidade intermediária (pintada com o matiz de ocre)

D – Íris protética de qualidade insatisfatória (pintada com o matiz de castanho avermelhado)

As amostras finais foram apresentadas para outros dois observadores, com experiência em confecção de próteses oculares, e lhes foi pedido que também ranqueassem as íris protéticas de acordo com a qualidade da pintura em: 1. Qualidade boa; 2. Qualidade intermediária, 3. Qualidade insatisfatória. Os observadores não estavam cientes do ranqueamento dos seus pares nem do pesquisador principal. O ranqueamento de cada examinador foi anotado na ficha de coleta de dados (Apêndice A).

Posteriormente, os dados da avaliação observacional foram tabulados e comparados com o ranqueamento realizado pelo pesquisador principal. Foram consideradas amostras válidas apenas as que tiveram concordância absoluta entre o pesquisador principal e os dois observadores. Das 159 amostras avaliadas, 8 tiveram alguma discordância entre os observadores. O indivíduo nº 128, correspondeu ao nº 10 do matiz de azul (matiz excluído para este trabalho), foi tentado reproduzir sua íris utilizando o matiz de cinza, porém não foi possível. Como a frequência desse tom foi muito baixa, decidiu-se excluir este indivíduo das amostras válidas. Sendo assim, restaram um total de 150 amostras válidas que seguiram para avaliação de correspondência de cor pelo programa MATLAB.

4.5.5 Desenvolvimento do software de correspondência de cor

O código desenvolvido para o programa MATLAB foi programado para estabelecer um valor de 0 a 1 entre duas imagens, onde 0 é nenhuma correspondência de cor e 1 é completa correspondência de cor. Para a determinação dos valores o programa faz uma correlação cruzada entre as duas imagens, onde são relacionados os três canais de cor (RGB) entre si, o que resulta em uma análise tridimensional. Como o programa avalia também o formato da distribuição dos pixels, afim de considerar o máximo das informações cromáticas da imagem, oito rotações simétricas são testas pelo programa e é adotada a posição com o valor máximo de correspondência. O código pode ser aplicado futuramente para desenvolvimento de software.

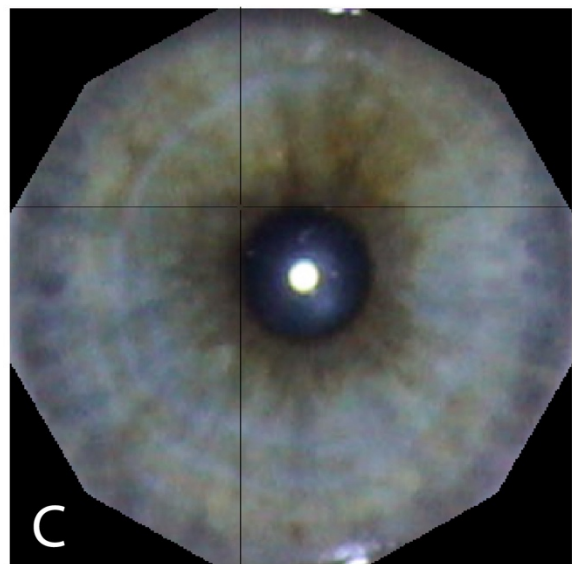
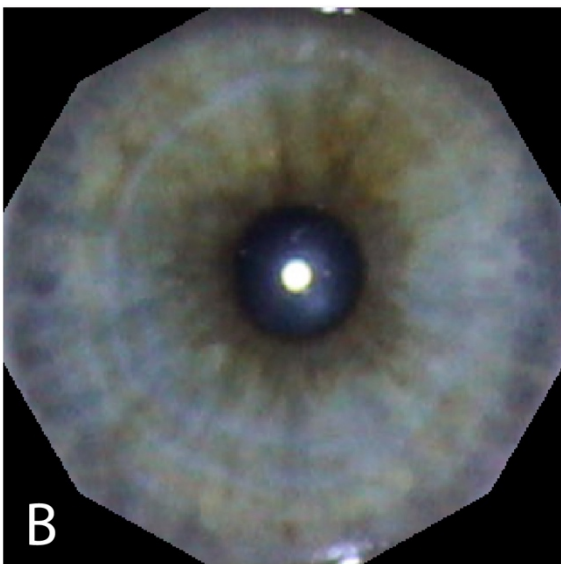
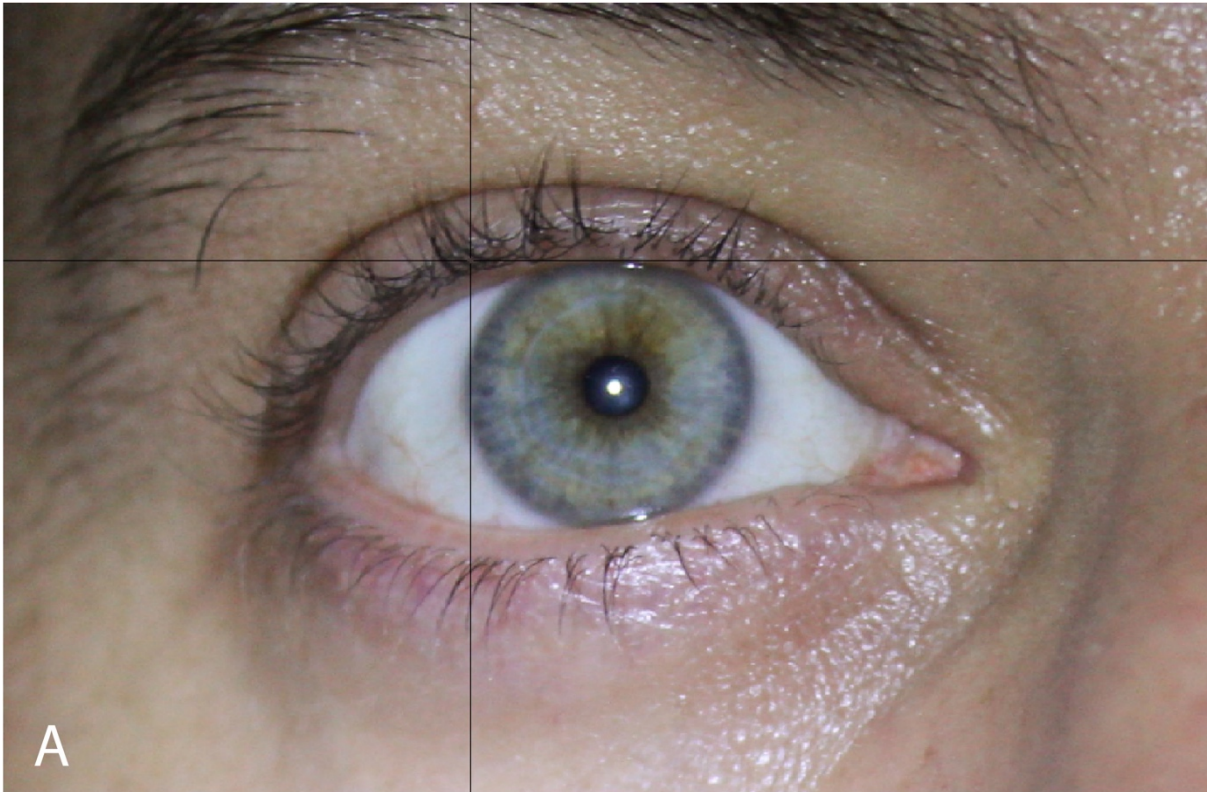
4.5.6 Avaliação de pintura

Ao abrir o programa MATLAB e inserir o comando para executar o código desenvolvido, é pedido para selecionar duas imagem fotográficas – uma da íris natural e outra da íris protética. Então o programa pede para determinar dois eixos de corte na imagem da íris natural, os quais devem tangenciar os limites da íris de modo a isolá-la. De acordo com os eixos de corte determinados, a imagem é seccionada em 12 quadrantes resultando em um dodecágono, e o mesmo será realizado para eliminar a área da pupila (Figura 4.11) – Todo o processo é repetido para o botão de íris protética, e logo o programa revela um valor de 0 a 1, onde 0 é nenhuma correspondência de cor e 1 é completa correspondência de cor.

Como a determinação dos eixos de corte no programa é feita manualmente pelo operador do software, no intuito de eliminar o viés de erro humano, os teste foram repetidos três vezes para cada qualidade resultando em nove análises para cada amostra e os dados foram anotados em ficha de coleta de dados (Apêndice A). Foram avaliadas as 150 amostras validadas.

Foi testada também por esse método a comparação de duas imagens iguais da íris natural, a fim de calibrar o código desenvolvido.

Figura 4.11 – Sequência de corte das imagens no MATLAB



Fonte: o autor.

A – Eixos de corte da íris

B – Íris cortada

C – Eixos de corte da pupila

4.6 ANÁLISE DE DADOS

Não existe um consenso absoluto na literatura no que diz respeito à classificação e nomenclaturas de cor de íris, no entanto grande parte dos autores classificam em 3 grandes grupos de cor: Azuis, cinza ou claras; verdes, hazel, médias ou híbridas e castanhos ou escuras. Para a análise de dados desde trabalho quanto à confiabilidade de avaliação subjetiva e avaliação quantitativa através do software, para o estabelecimento de um padrão de referência, os seis matizes foram condensados, em três grupos de cor: Íris azuis (matizes de cinza e verde-azulado); Íris verdes (matizes de Verde e Ocre) e Íris castanhas (matizes de castanho e castanho-avermelhado).

No que diz respeito aos pigmentos secundários utilizados na derivação cromática para a caracterização de estruturas anatômicas (halo peripupilar, estrias e halo externo), fez-se necessária a avaliação individual de cada matiz. Apesar dos seis matizes poderem ser classificados de acordo com a literatura democraticamente em três grandes grupos, as diferentes íris humanas apresentam um balanço de eumelanina/feomelanina variável distribuído nas mais distintas geometrias de acordo com cada íris individual, o que constrói um espectro amplo de cores e caracterizações. No que é de interesse das técnicas de pintura de íris na reabilitação protética ocular, a reprodutibilidade dos mais variados tons com diferentes misturas de tintas é primordial para a dissimulação estética da íris protéticas. Sendo assim, procurou-se estabelecer um padrão das caracterizações de acordo com cada matiz.

4.6.1 Confiabilidade da avaliação subjetiva

Para avaliação da concordância entre o ranqueamento dos 3 examinadores quanto à qualidade da íris protética foi aplicado o Coeficiente de Kappa (Fleiss, 1971).

4.6.2 Avaliação através do software

4.6.2.1 Calibragem do software com relação aos grupos de cor

Para os valores obtidos na avaliação íris natural/íris natural de duas imagens iguais, foi realizada uma análise de variância one-way (Bewick et al., 2004) para medidas independentes para testar os coeficientes de correlação entre os três grupos (Azul, Verde e Castanho) e aplicação do método de Tukey (Tukey, 1949) para verificar se as diferenças eram estatisticamente significantes.

4.6.2.2 Confiabilidade do operador do software

Como as imagens foram cortadas manualmente no software pelo operador, nas avaliações íris natural/íris protética, a fim minimizar viés de erro humano, cada teste foi realizado três vezes para cada qualidade. Sendo assim, para cada amostra foram realizados nove testes ao todo: três para a qualidade boa, três para a qualidade intermediária e três para a qualidade insatisfatória. Para os valores obtidos foi aplicado o coeficiente de correlação inter-classe (Bartko, 1966), no intuito de verificar se havia discrepância entre as três avaliações para cada qualidade.

4.6.2.3 Confiabilidade do método de avaliação pelo software

A fim de testar se o software era capaz de distinguir as três qualidades de íris protética (Boa, Intermediária, Insatisfatória) e se dentro de cada qualidade, houve diferença no output da análise para os três grupos de cor (Azul, Verde e Castanho), foi aplicada uma análise de variância (ANOVA) de duas vias (two-way) 3X3 para medidas independentes (Yates, 1934) e posteriormente foi aplicado o método de Holm-Sidak (Holm, 1979) para a comparação entre próteses de diferentes qualidades e próteses de diferentes grupos de cor.

4.6.2.4 Definição do parâmetro de referência

Para saber se a média e intervalo de confiança poderiam ser usados como padrão de referência para as diferentes qualidades e grupos de cor, foi testada a aderência à curva de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk (Shapiro; Wilk, 1965).

Posteriormente, para a definição de valores críticos para classificar a qualidade da pintura de íris pelo software foi calculada a média e intervalos de confiança para cada qualidade dentro de cada grupo de cor. Onde não houve aderência à curva normal pelo teste de Shapiro-Wilk, os valores críticos foram definidos pela mediana e intervalo interquartil (Dekking et al., 2005).

4.6.3 Distribuição de pigmentos para a caracterização

No intuito de identificar padrões para as derivações cromáticas em cada matiz, foi calculada a frequência de caracterização de estruturas anatômicas (halo peripupilar; estrias e halo externo) para cada um dos seis matizes (CA, C, O, V, VA e CI) bem como a frequência para os pigmentos secundários utilizados em cada tipo de caracterização para cada matiz.

5 RESULTADOS

A Tabela geral dos dados coletado pode ser encontrada no Apêndice B

5.1 CONFIABILIDADE DA AVALIAÇÃO SUBJETIVA

A coerência entre o ranqueamento dos três examinadores (em análise pareada) foi avaliada de acordo com coeficiente Kappa de Fleiss.

A análise resultou em um coeficiente Kappa acima de 0,943, o que indica uma concordância muito alta entre os três examinadores (Landis; Koch, 1977).

Os valores individuais da análise pareada foram:

Pesquisador principal/ Examinador 1 = 0,960

Pesquisador principal/Examinador 2 = 0,968

Examinador 1/ Examinador 2 = 0,944

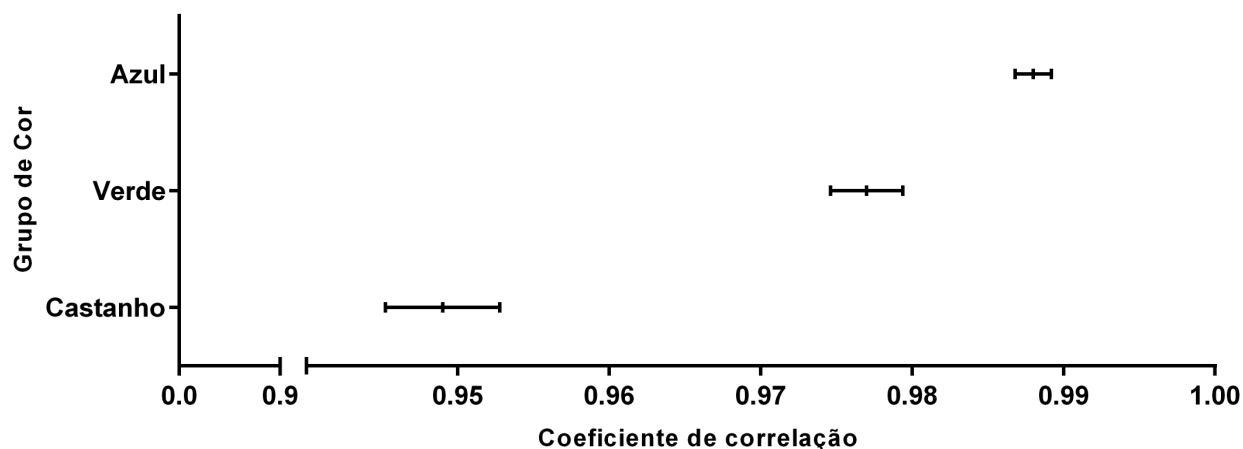
O resultado sugere que os três examinadores estão de acordo com relação à qualidade das íris protéticas testadas.

5.2 AVALIAÇÃO ATRAVÉS DO SOFTWARE

5.2.1 Calibragem do software com relação aos grupos de cor

Os dados da avaliação de correspondência de cor entre íris natural/íris natural foram representados em um gráfico com as médias e intervalos de confiança da média de 95% (Figura 5.1).

Figura 5.1 – Gráfico da correspondência de cor íris natural/íris natural



Fonte: o autor.

A fim de calcular os valores de referência máximos obtidos na avaliação, foram testadas as diferenças entre os coeficientes de correlação dos três grupos de cor através de análise de variância one-way para medidas independentes. Na comparação múltipla de médias, usando o método de Tukey, foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes grupos de cor. A Tabela 5.1 retrata as múltiplas comparações de médias.

Tabela 5.1 – Comparações múltiplas de médias entre os três grupos de cor

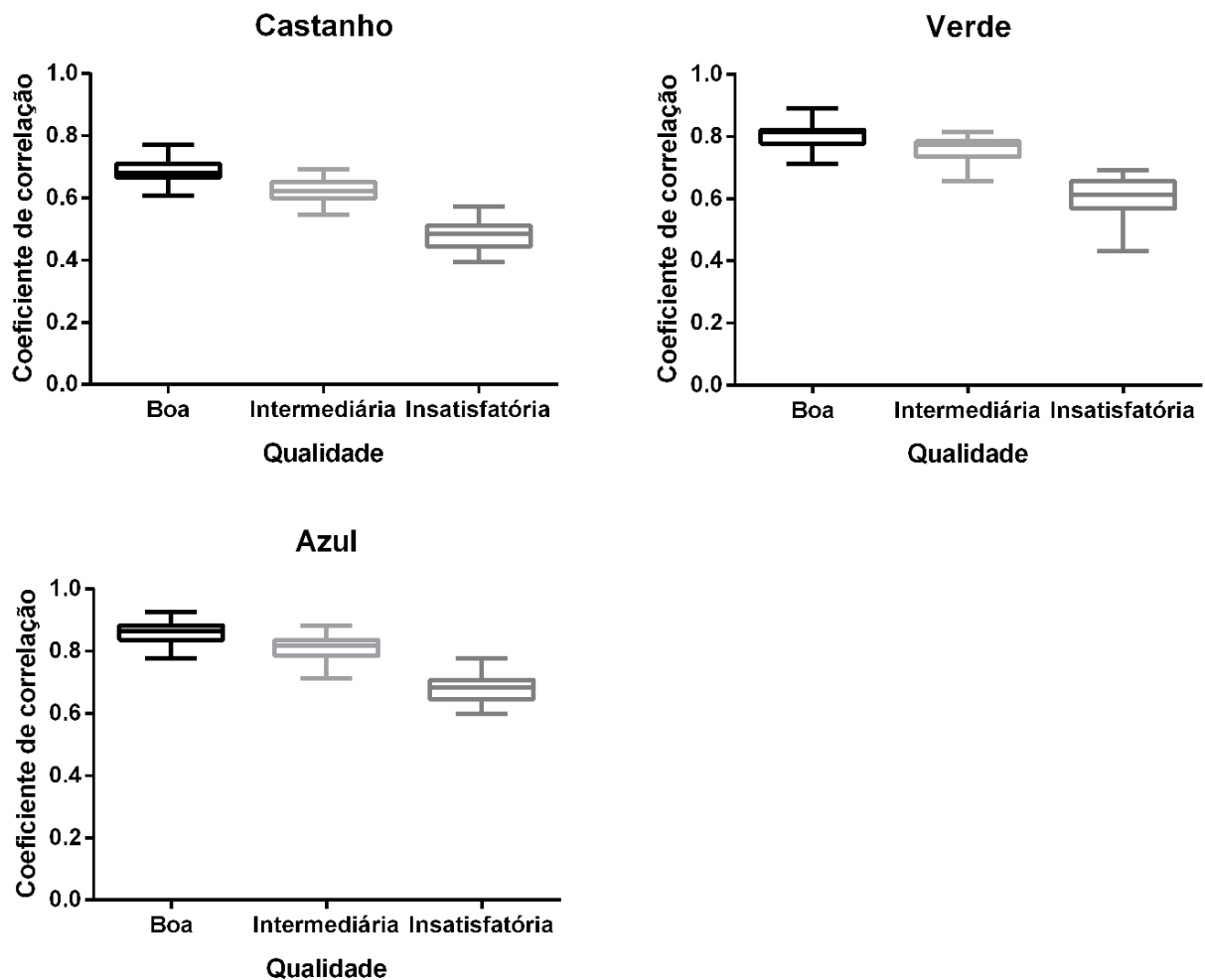
Comparação	Diferença de médias	q	p
Azul vs. Castanho	0,0388	28,477	< 0,001
Azul vs. Verde	0,0101	6,102	< 0,001
Verde vs. Castanho	0,0287	17,71	< 0,001

Fonte: o autor.

5.2.1 Confiabilidade do operador do software

Primeiramente foi feita a estatística descritiva para os três grupos de cor. Os boxplots do resultados estão representados em gráfico (Figura 5.2).

Figura 5.2 – Boxplots dos resultados por grupo de cor



Fonte: o autor.

Os valores resultantes das três análises da íris natural/íris protética para cada qualidade em cada grupo de cor foram analisados pelo coeficiente de correlação interclasse, a fim de saber se as medidas tomadas repetidamente da mesma comparação geram resultados semelhantes (Tabela 5.2).

Os resultados apontam alta confiabilidade (considerada excelente) (Koo; Li, 2016), o que sustenta a hipótese de alta concordância entre as três análises realizadas pelo mesmo operador para as diferentes qualidades.

Tabela 5.2 – Coeficiente de correlação interclasse para as qualidades das íris protéticas por grupo de cor

Grupo de cor	Coeficiente de correlação interclasse (IC 95%)		
	Boa*	Intermediária*	Insatisfatória*
Castanho	0,994 (0,992 – 0,996)	0,996 (0,994 – 0,997)	0,997 (0,995 – 0,998)
Verde	0,997 (0,994 – 0,998)	0,996 (0,993 – 0,998)	0,997 (0,994 – 0,998)
Azul	0,996 (0,994 – 0,997)	0,997 (0,996 – 0,998)	0,996 (0,993 – 0,997)

Fonte: o autor.

* Qualidade da íris protética

5.2.2 Confiabilidade do método de avaliação pelo software

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) de duas vias (two-way) 3X3 para medidas independentes para determinar se a análise realizada pelo software é capaz de discriminar as três qualidades de próteses usadas; e se existem diferenças entre o output da análise (dentro de cada qualidade) para cada grupo de cor. Desta forma, foi assumido o fator qualidade (com os níveis bom, intermediário e insatisfatório) e o fator grupo de cor (com os níveis Castanho, Verde e Azul).

A ANOVA 3X3 revelou a ausência de significância estatística para o efeito de interação entre os fatores Qualidade e Matiz ($F(4,465) = 1,270$; $p = 0,281$). Houve, no entanto, significância estatística para os efeitos principais Qualidade ($F(2,465) = 872,675$; $p < 0,001$) e Grupo de cor ($F(2,465) = 1016,749$; $p < 0,001$).

5.2.2.1 Comparação entre íris protéticas de diferentes qualidades

Na comparação múltipla de médias, usando o método Holm-Sidak, foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre as íris protéticas de

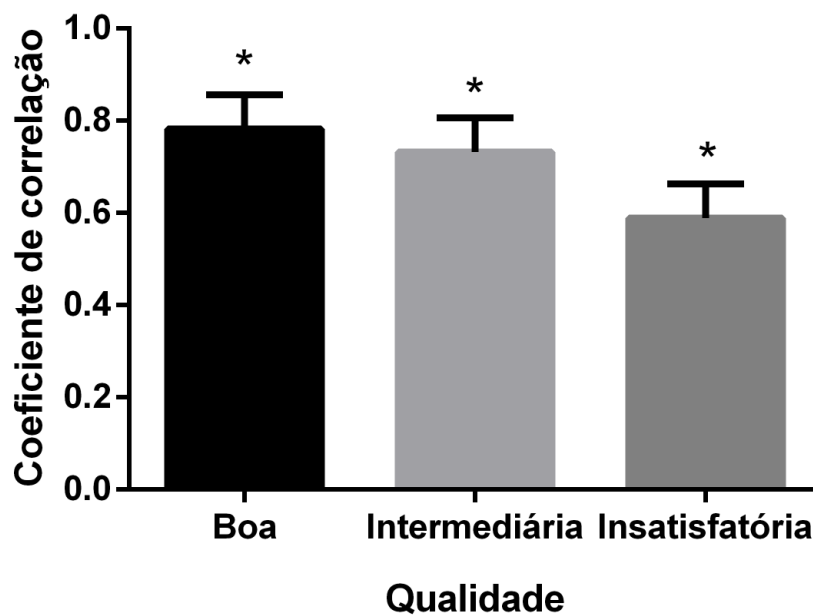
diferentes qualidades. Na Tabela 5.3 podem-se encontrar as múltiplas comparações de médias. Na Figura 5.3 é possível visualizar as diferenças entre próteses de diferentes qualidades.

Tabela 5.3 – Análise de comparação múltipla de medias com relação a qualidade da íris protética

Comparação	Diferença de médias	t	p	Valor crítico
Boa vs. Insatisfatória	0,193	40,227	< 0,001	0,017
Intermediária vs. Insatisfatória	0,0497	10,349	< 0,001	0,05
Boa vs. Intermediária	0,0497	10,349	< 0,001	0,05

Fonte: o autor.

Figura 5.3 – Gráfico das diferenças de médias das diferentes qualidades



Fonte: o autor.

5.2.2.2 Comparação entre íris protéticas de diferentes grupos de cor

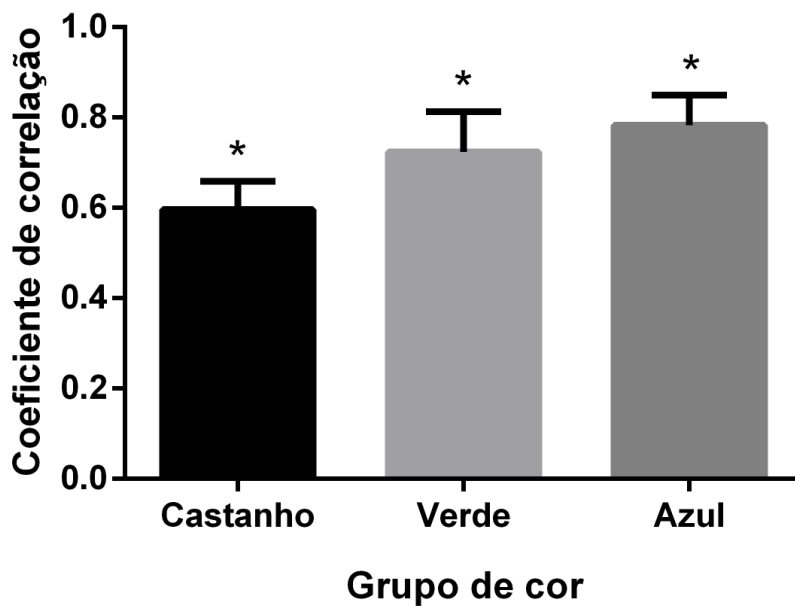
Já na comparação entre os diferentes grupos de cor também foram identificadas diferenças estatisticamente significantes. Na Tabela 5.4 podem-se encontrar as múltiplas comparações de médias pelo método Holm-Sidak. Na Figura 5.4 é possível visualizar as diferenças entre próteses de diferentes matizes.

Tabela 5.4 – Análise de comparação múltipla de médias com relação aos diferentes grupos de cor

Comparação	Diferença de médias	t	p	Valor crítico
Azul vs. Castanho	0,187	44,293	< 0,001	0,017
Verde vs. Castanho	0,127	25,339	< 0,001	0,025
Azul vs. Verde	0,0597	11,655	< 0,001	0,05

Fonte: o autor.

Figura 5.4 – Gráfico das diferenças de médias entre os grupos de cor



Fonte: o autor.

Estes dados sustentam a necessidade de dividir por grupo de cor o critério de aceitação de uma íris protética considerada boa.

5.2.3 Definição do parâmetro de referência

Testou-se a aderência à curva normal pelo teste de Shapiro-Wilk, cujo resultado está expresso na tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Aderência à curva normal para os grupos de cor nas diferente qualidades

Grupo de cor	Qualidade boa		Qualidade intermediária		Qualidade insatisfatória	
	w	p	w	p	w	p
Castanho	0,989	0,814	0,982	0,446	0,978	0,284
Verde	0,94	0,067	0,883	0,002	0,932	0,04
Azul	0,984	0,641	0,975	0,257	0,976	0,302

Fonte: o autor.

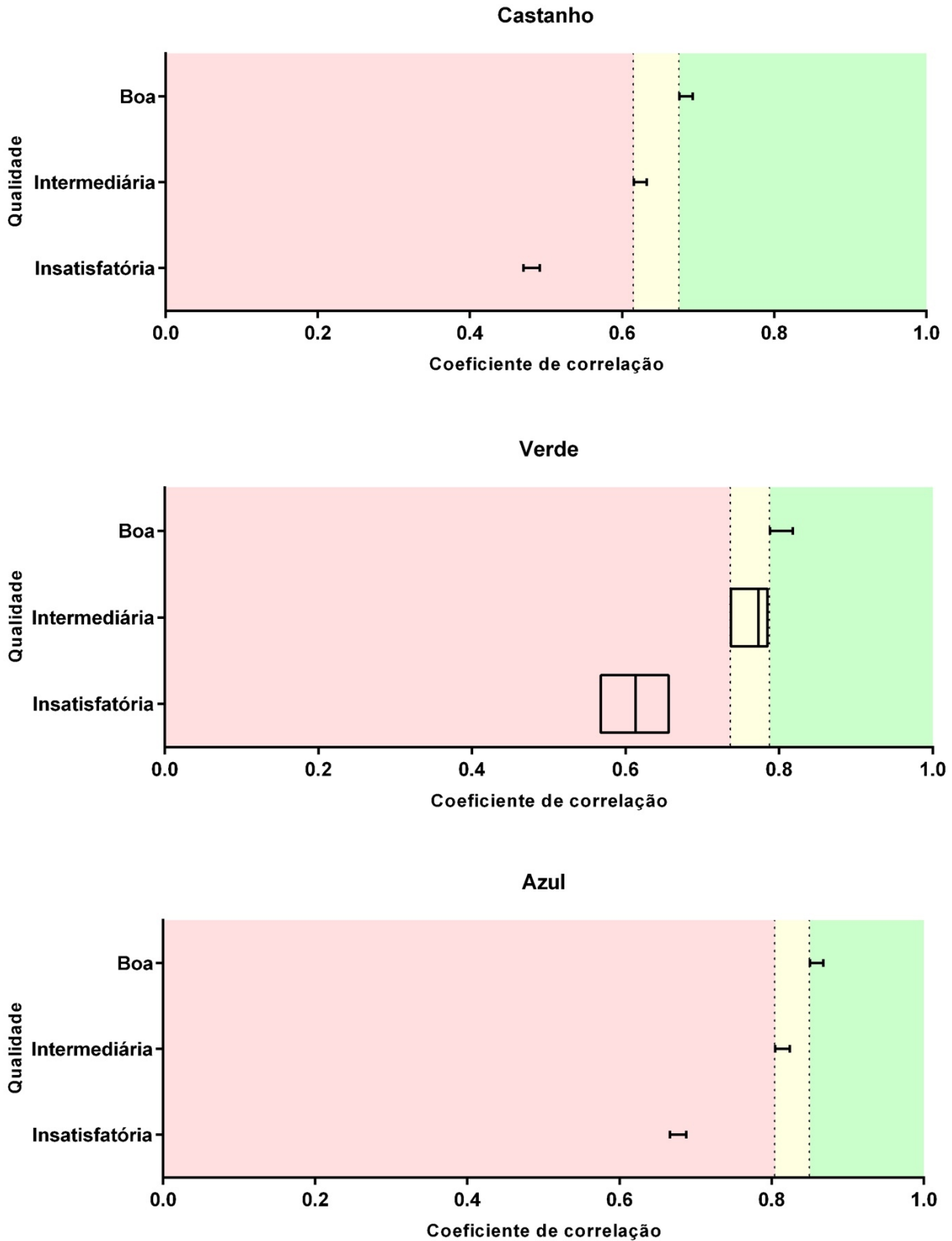
Os valores em negrito indicam as distribuições que não apresentaram aderência à normalidade. Então, não se poderá usar a média e seus intervalos de confiança para os valores de correlação do grupo de verde nas qualidades intermediária e insatisfatória.

No que diz respeito aos critérios quantitativos (valores críticos) para classificar a qualidade de uma prótese dentro de cada grupo de cor, calculou-se a média e respectivos intervalos de confiança (95%) de cada qualidade dentro de cada grupo de cor, exceto para os caso do grupo verde nas qualidade intermediária e insatisfatória, nos quais foram calculados a mediana e intervalo interquartil (Q1 a Q3).

Na Figura 5.5 estão plotados os intervalos de confiança da média das diferentes qualidades de cada grupo de cor e a mediana e intervalo interquartil para o grupo de

verde (qualidades intermediária e insatisfatória). As cores indicam a qualidade (vermelho: insatisfatória; amarelo: intermediária; verde: boa).

Figura 5.5 – Plotagem dos intervalos de confiança e intervalos interquartil



Fonte: o autor.

5.2.3.1 Valores críticos

Assim, os valores críticos dos coeficientes de correlação para aceitação da íris protética são:

Castanho a partir de 0,675;

Verde a partir de 0,788;

Azul a partir de 0,850.

5.3 DISTRIBUIÇÃO DE PIGMENTOS PARA A CARACTERIZAÇÃO

A Tabela 5.6 expressa a frequência de necessidade de caracterização de estruturas anatômicas para cada matiz.

Tabela 5.6 – Frequência dos tipos de caracterização por matiz

Matiz	Caracterização de halo peripupilar Frequência n (%)		Caracterização de estrias Frequência n (%)		Caracterização de halo externo Frequência n (%)	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
CA	0 (0,0%)	33 (100,0%)	16 (48,5%)	17 (51,5%)	0 (0,0%)	33 (100,0%)
C	20 (71,4%)	8 (28,6%)	15 (53,6%)	13 (46,4%)	8 (28,6%)	20 (71,4%)
O	16 (94,1%)	1 (5,9%)	13 (76,5%)	4 (23,5%)	7 (41,2%)	10 (58,8%)
V	12 (85,7%)	2 (14,3%)	14 (100,0%)	0 (0,0%)	1 (7,1%)	13 (92,9%)
VA	12 (92,3%)	1 (7,7%)	13 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	13 (100,0%)
CI	26 (57,8%)	19 (42,2%)	44 (97,8%)	1 (2,2%)	3 (6,7%)	42 (93,3%)
Total	86 (57,3%)	64 (42,7%)	115 (76,7%)	35 (23,3%)	19 (12,7%)	131 (87,3%)

Fonte: o autor

As Tabelas 5.7 a 5.12 representam a frequência do uso de cada pigmento secundário na caracterização de estruturas anatômicas em cada matiz.

Tabela 5.7 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de castanho-avermelhado

Pigmentos secundários	Tipo de caracterização (CA) Frequência n (%)		
	Halo Peripupilar	Estrias	Halo externo
Alizarim Crimson	0 (0,0%)	6 (37,5%)	0 (0,0%)
Marrom van Dyke	0 (0,0%)	10 (62,5%)	0 (0,0%)

Fonte: o autor.

Tabela 5.8 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de castanho

Pigmentos secundários	Tipo de caracterização (C) Frequência n (%)		
	Halo Peripupilar	Estrias	Halo externo
Alizarim Crimson	11 (55,0%)	5 (33,3%)	0 (0,0%)
Alizarim Crimson/Preto	6 (30,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Marrom van Dyke	3 (15,0%)	5 (33,3%)	0 (0,0%)
Amarelo Ocre	0 (0,0%)	5 (33,3%)	1 (12,5%)
Preto	0 (0,0%)	0 (0,0%)	7 (87,5%)

Fonte: o autor.

Tabela 5.9 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de ocre

Pigmentos secundários	Tipo de caracterização (O) Frequência n (%)		
	Halo Peripupilar	Estrias	Halo externo
Marrom van Dyke	14 (93,3%)	1 (7,7%)	0 (0,0%)
Amarelo Ocre	1 (6,7%)	12 (92,3%)	0 (0,0%)
Preto	0 (0,0%)	0 (0,0%)	7 (100,0%)

Fonte: o autor.

Tabela 5.10 – Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de verde

Pigmentos secundários	Tipo de caracterização (V) Frequência n (%)		
	Halo Peripupilar	Estrias	Halo externo
Marrom van Dyke	11 (91,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	1 (8,3%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Amarelo Ocre	0 (0,0%)	11 (78,6%)	0 (0,0%)
Amarelo ocre/ Branco	0 (0,0%)	1 (7,1%)	0 (0,0%)
Branco	0 (0,0%)	2 (14,3%)	0 (0,0%)
Preto	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (100,0%)

Fonte: o autor.

Tabela 5.11- Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de verde-azulado

Pigmentos secundários	Tipo de caracterização (VA) Frequência n (%)		
	Halo Peripupilar	Estrias	Halo externo
Marrom van Dyke	7 (58,3%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	2 (16,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Amarelo Ocre	2 (16,7%)	5 (38,5%)	0 (0,0%)
Amarelo Ocre/Branco	1 (8,3%)	3 (23,1%)	0 (0,0%)
Branco	0 (0,0%)	5 (38,5%)	0 (0,0%)

Fonte: o autor.

Tabela 5.12- Frequência do uso de pigmentos secundários nas caracterizações para o matiz de Cinza

Pigmentos secundários	Tipo de caracterização (CI) Frequência n (%)		
	Halo Peripupilar	Estrias	Halo externo
Marrom van Dyke	5 (19,2%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	4 (15,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Amarelo Ocre	16 (61,5%)	9 (20,5%)	1 (33,3%)
Amarelo Ocre/Branco	0 (0,0%)	9 (20,5%)	0 (0,0%)
Preto	1 (3,8%)	0 (0,0%)	2 (66,7%)
Branco	0 (0,0%)	26 (59,1%)	0 (0,0%)

Fonte: o autor.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo procurou testar, desenvolver e validar a técnica de pintura de íris utilizando como guia a escala de cores para pintura de íris em prótese ocular desenvolvida por Guiguer-Pinto et al. (2021). O método atualmente utilizado na prática clínica para julgar a satisfatoriedade de uma íris protética é a avaliação subjetiva observacional do protesista bucomaxilofacial. Devido à subjetividade deste método e na ausência de um padrão de referência para avaliar a qualidade de uma íris protética, decidiu-se, para este estudo, criar o seu próprio padrão de referência utilizando primeiramente a avaliação subjetiva de profissionais que se dedicam à reabilitação protética ocular, e em um segundo momento procurando quantificar, em valores objetivos, esta avaliação através de um software criado especificamente para analisar a correspondência de cor entre duas imagens digitais. Desta forma, as íris protéticas confeccionadas para este trabalho puderam ser avaliadas de forma objetiva no intuito de validar a técnica de pintura.

6.1 VALIDAÇÃO DA TÉCNICA DE PINTURA

Importante ressaltar que Guiguer-Pinto et al. (2021) validou os tons desenvolvidos em sua escala através da análise subjetiva observacional de três examinadores calibrados. A escala considera apenas da cor base da íris confeccionada através de diferentes misturas de tintas acrílicas, o qual é o ponto de partida para a derivação cromática e caracterização das estruturas anatômicas na pintura de uma íris protética (Costa, 1954; Helland, 1979; Lefohn et al., 2003; Alfenas et al., 2019). Os resultados deste primeiro estudo apontaram uma alta concordância entre os observadores, garantindo que os tons desenvolvidos são estatisticamente inteligíveis para diferentes observadores. Dessa forma, para o presente estudo, o pesquisador principal desenvolveu a técnica de pintura baseando-se na aferição prévia da cor predominante da íris utilizando a escala de cor como referência.

No intuito de estabelecer parâmetros bem delimitados de comparação para de fato verificar se o programa obtinha valores objetivos de correspondência de cor confiáveis, para cada indivíduo participante da pesquisa foram produzidos três botões de íris

protéticas que foram ranqueadas de acordo com a qualidade de pintura: boa; intermediária e insatisfatória. O primeiro produzido a partir do tom base de correspondência na escala; os demais, reproduzindo sistematicamente erros de tonalidade utilizando a própria escala como métrica, de modo a instituir uma constância na diferença de tonalidade para as três qualidades (descrição detalhada na sessão 4.5.2). A partir do raqueamento estabelecido pelo pesquisador principal e ainda considerando que a visão entre seres humanos é variável (Stockman; Sharpe, 1998) dois observadores experientes na prática de reabilitação protética ocular, também ranquearam as íris de acordo com a sua qualidade de pintura através da avaliação observacional das imagens digitais da íris natural em comparação às íris protéticas, a fim de validar as amostras para então serem avaliadas pelo software. É digno de nota apontar que nas amostras invalidadas (as que não atingiram consenso absoluto entre os três examinadores quanto ao raqueamento estabelecido), a discordância se deu entre as qualidades boa e intermediária apenas, indício que a simulação sistemática dos erros foi de fato efetiva. Quanto à análise pareada da concordância entre os ranqueamentos dos três examinadores, o coeficiente Kappa de Fleiss atingiu o valor de 0,943, o que indica aquiescência quase perfeita entre os examinadores (Landis; Koch, 1977). Dessa forma, os dados sustentam a validação da técnica de pintura através de critérios observacionais subjetivos.

No que diz respeito a técnicas fotográficas, alguns autores preconizam a tomada fotográfica da íris com lentes macro ou tecnologias específicas (Artopoulou et al., 2006; Carvalho, 2008). De fato, para uma análise mais aprofundada de sinais anatômicos ou impressão da imagem da íris em papel fotográfico, quanto maior a reprodutibilidade de detalhes, melhor. Deve-se lembrar que um dos objetivos do presente estudo foi quantificar o método subjetivo de avaliação observacional. A reabilitação com próteses oculares visa, entre outros fatores, a reabilitação social do indivíduo afetado com a perda ocular (Gillis et al., 1979; Amaro et al., 2000; Botelho et al., 2003; Nicodemo; Ferreira, 2006; Cardoso et al., 2007; Cabral et al., 2008; Ahn et al., 2010; Goulart et al., 2011). Dadas as limitações na identificação observacional de estruturas anatômicas a uma distância social, o presente estudo lançou mão de uma lente versátil, que já possui uma capacidade de reprodução de detalhes além do que a visão humana consegue

reconhecer a uma distância social. Com relação à definição das configurações da câmera (sensibilidade ISO; abertura do diafragma e velocidade do obturador) a literatura apresenta parâmetros muito divergentes para a tomada fotográfica de íris, sem apresentar justificativa dos critérios determinados (Artopoulos et al., 2006; Franssen et al., 2008; Muiños-Díaz et al., 2009). O presente estudo definiu as configurações com base nas indicações do fabricante adaptadas para as condições de iluminação estabelecidas. Alguns trabalhos adotam o uso de flash (Artopoulos et al., 2006) e outros o uso de iluminante fixa (Franssen et al., 2008; Muiños-Díaz et al., 2009). Foi decidido, no presente estudo o uso de iluminante fixa, pois o uso do flash pode não respeitar o tempo de constrição pupilar, e, quanto maior da dilatação pupilar, maior alteração de cor da íris. Apesar de muitas vezes a dita luz do dia ser tomada como referência, ela é variável de acordo com o período e condições climáticas (Henderson, 1977), portanto foi adotada, para este trabalho, uma iluminante D65, comumente utilizada como referência nominal de iluminação (Schanda, 2007), com o isolamento total da iluminação externa, a fim de padronizar as condições de iluminação.

Muitos autores dividem as íris humanas em três grandes grupos (Coon, 1939; Meissner, 1962, 1964; Wilkerson et al., 1996; Wielgus; Sarna, 2005; Carvalho, 2008; Muiños-Díaz et al., 2009; Sturm; Larsson, 2009). Para maior corroboração entre as diferentes áreas que estudam as íris humanas, o presente estudo também dividiu as íris em três grupos: Azul (matizes de cinza e verde-azulado); Verde (matizes de verde e ocre) e Castanho (matizes de castanho e castanho-avermelhado). Preliminarmente às avaliações íris natural/íris protética, a título de calibração do software, foi medida a correspondência de cor entre duas imagens da íris natural, definindo parâmetros quantitativos prévios para cada grupo de cor. Através da análise de variância one-way para medidas independentes e comparação múltipla de médias pelo método de Tukey, foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos de cor definidos, viabilizando a análise em três grupos.

Tendo em vista que o software é operado por um ser humano, o qual define as linhas de corte das imagens para a avaliação da correspondência de cor, para a análise íris natural x íris protética, fez-se necessária três avaliações de correspondência para cada uma das três qualidades de íris protéticas em cada amostra, no intuito de eliminar o viés

de erro humano. A análise do coeficiente de correlação interclasse obteve valores acima de 0,994 para todas as qualidades em todos os grupos de cor, apontando concordância excelente para as três avaliações dentro de uma mesma qualidade (Koo; Li, 2016), o que garantiu a confiabilidade do operador do software nas análises realizadas repetidamente.

Com o propósito de avaliar a competência do software em discriminar as três qualidades de íris protéticas, distingui-las dentro de cada grupo de cor e se houve algum tipo interação entre as variáveis qualidade/grupo de cor, foi realizada uma análise de variância two-way 3x3 para medidas independentes considerando as qualidades (boa, intermediária e insatisfatória) e os grupos de cor (Azul, Verde e Castanho). Os resultados revelaram não haver significância estatística para o efeito de interação qualidade/grupo de cor, provando que se tratam de métricas independentes entre si. Não obstante, houve significância estatística dentro de cada variável individualmente, o que assegurou a eficiência do software em discernir próteses de diferentes qualidades e grupos de cor.

Por conseguinte, foi metrificado pelo método de Holm-Sidak as comparações múltiplas das diferenças de médias dentro dos fatores qualidade (boa, intermediária e insatisfatória) e grupo de cor (Azul, Verde e Castanho). Para ambos os casos, foram identificadas diferenças estatisticamente significantes, o que sustenta a hipótese que o valores de referência para a discriminação das diferentes qualidades, devem ser diferentes entre si para cada grupo de cor.

Finalmente, a fim de saber se as médias e intervalos de confiança poderiam servir como parâmetro de referência para medir o nível aceitação de uma íris protética nos diferentes grupos de cor, foi testada aderência à curva de normalidade através do teste de Shapiro-Wilk para cada qualidade dentro de cada grupo de cor. Não apresentaram aderência à normalidade as qualidades intermediária e insatisfatória para o grupo de Verde, o que significa que estes valores não podem ser utilizados como padrão de referência; dentro do grupo de Verde apenas os valores para a qualidade boa podem. Coincidentemente, ou não, essas duas situações foram aquelas onde o tamanho amostral era baixo, no entanto, se tomarmos em consideração que houve aderência à curva normal para todas as qualidades nos grupos de Azul e Castanho, a tendência é que

o grupo de Verde seguisse o mesmo padrão num espaço amostral mais amplo. Para todos os efeitos, as qualidades intermediária e insatisfatória só foram criadas para estabelecer parâmetros de comparação; os valores críticos destas qualidades de nada servem para definir se uma íris protética é aceitável, quem faz esse papel são os valores de referência para a qualidade boa. Contudo, nestas situações onde não se pôde utilizar o intervalo de confiança das médias como referência, foi tomado como referência o cálculo das medianas e intervalos interquartil. Por fim, os valores críticos estabelecidos para definir a aceitação de uma íris protética utilizando o software foram: 0,675 para o grupo de Castanho; 0,788 para o grupo de Verde e 0,850 para o grupo de Azul.

Diante do exposto, pode-se dizer que a técnica de pintura de íris utilizando a escala foi validada. Cabe saber, todavia, se a técnica pode ser reproduzida com facilidade para profissionais novatos ou experientes na prática de reabilitação protética ocular. Para tanto, pode-se tomar os valores críticos obtidos como padrão de referência, sendo assim o produto final de íris protéticas obtidas por profissionais que utilizem a técnica de pintura proposta podem ser avaliadas por critérios objetivos. O padrão de referência desenvolvido pode também ser utilizado em futuros estudos como ferramenta de comparação entre diferentes técnicas de obtenção de íris protéticas, afim de saber qual técnica apresenta maior facilidade e melhor correspondência de cor.

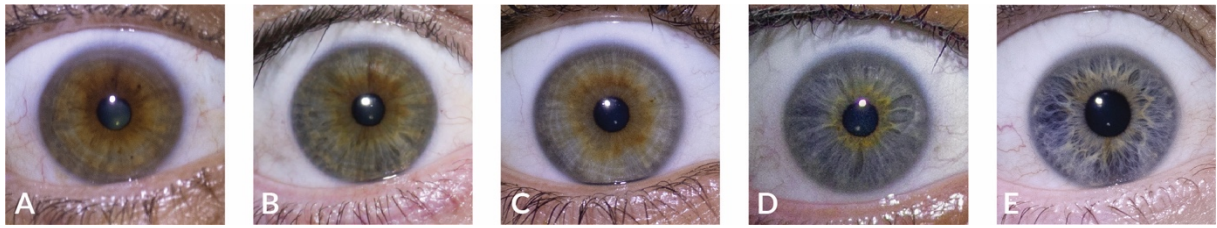
6.2 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE COR DE ÍRIS

A literatura não é congruente quanto à classificação da cor das íris humanas. Muitos sistemas classificatórios foram propostos desde os anos de 1800, apresentando desde sistemas muito sintéticos até demasiadamente estratificados e de vaga interpretação. A primeira tentativa classificou em cinza, azul, hazel, castanho e preto (Pétrequin, 1843). Em 1903 o antropólogo Rudolf Martin propôs uma classificação mais complexa em 16 gradações através do método comparativo de íris naturais com olhos artificiais pintados em vidro, onde considerava não apenas a tipificação de cor mas também a presença ou não de halo peripupilar (Grigore; Avram, 2015). O método de Martin foi sintetizado em 1939 em três grupos: claras (clara e clara híbrida); híbridas; escuras (escuras híbridas e escuras) (Coon, 1939). Outros classificaram de acordo com alguns parâmetros como cor base da íris, pigmentação difusa e manchas cada parâmetro podendo variar em tipo de

cor (azul; cinza; verde; amarela; castanha; chocolate) (Riddell, 1942). Existem aqueles que seguem o sistemas similares ao de Coon (1939) sintetizando em três grupos: pardas ou escuras, híbridas e claras (Meissner, 1962, 1964); azuis, hazel e castanhas (considerando a presença ou não de halo peripupilar) (Wilkerson et al., 1996); azuis (claras e médias), médias (claras e escuras) e castanhas (claras, médias e escuras) (Wielgus; Sarna, 2005); escuras (castanho, castanho claro e castanho escuro), médias (âmbar e hazel) e claras (azul, cinza e verde) (Carvalho, 2008); azuis, verde-hazel e castanho (Muiños-Díaz et al., 2009; Sturm; Larsson, 2009). Por outro lado, alguns autores seguem sistemas gradativos extremamente estratificados similares ao método de Martin, gerando uma gama classificatória muito ampla (Franssen et al., 2008; Mackey et al., 2011).

O primeiro ponto polêmico é o conceito de íris de cor hazel. Alguns autores a descrevem como íris que contêm elementos de olhos castanhos e verde, havendo uma mistura de cores e uma tendência em haver bordas esverdeadas e halo peripupilar castanho (Carvalho, 2008), ou ainda como uma cor intermediária podendo haver elementos de verde, castanho claro, cinza escuro com castanho/amarelo peripupilar (Muiños-Díaz et al., 2009). O presente estudo defende que o termo hazel não pode ser empregado como tipificação de cor, uma vez que pode conter elementos constitutivos de todo o amplo espectro de cor de íris. Aparentemente o halo peripupilar de cor diferente à cor predominante da íris é o que define se uma íris é hazel ou não. Dessa forma, o hazel mais diz respeito à variação abrupta de cores dentro de uma íris do que fato um tipo único de cor. Se analisarmos isoladamente a necessidade de caracterização peripupilar descritas neste trabalho, temos que nas íris correspondentes ao espectro intermediário da escala houve maior frequência de caracterização peripupilar (71,4% para castanho; 94,1% para ocre; 85,7% para verde e 92,3% para verde-azulado) quando comparadas aos extremos do espectro (0% para castanho-avermelhado e 57,3% para cinza). Com exceção de uma amostra dentro do matiz de cinza, para todas as caracterizações de halo peripupilar foram utilizados pigmentos outros (marrom van dyke, alizarim crimson, amarelo ocre) senão preto e branco, o que sugere alteração do tipo de cor para tal caracterização (Figura 6.1). Ainda assim, pôde-se notar que nas íris cinza a caracterização peripupilar é menos aparente apesar de ainda presente.

Figura 6.1 – Íris com variação de cor no halo peripupilar



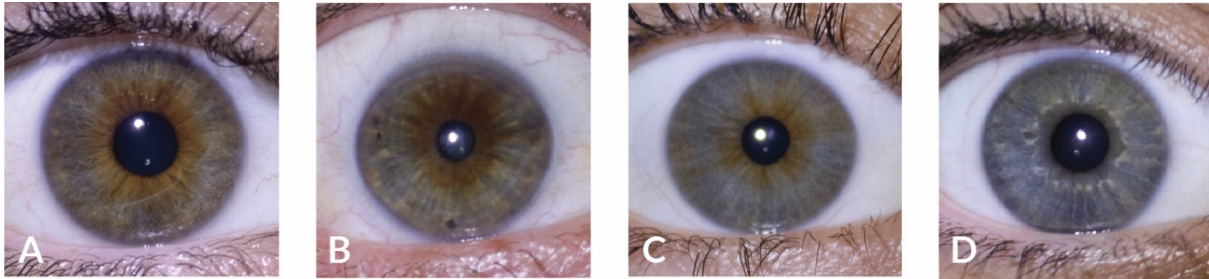
Fonte: o autor.

- A – Íris castanha mostrando halo peripupilar caracterizado com alizarim crimson
- B – Íris ocre mostrando halo peripupilar caracterizado com marrom van dyke
- C – Íris verde mostrando halo peripupilar caracterizado com marrom van dyke
- D – Íris verde-azulada mostrando halo peripupilar caracterizado com amarelo ocre
- E – Íris cinza mostrando halo peripupilar caracterizado com amarelo ocre

Outro conceito controverso quanto à tipificação de cor de íris são as íris cinza descritas por alguns autores. A cor é basicamente definida por três coordenadas: o matiz (que é o tipo de cor, verde, amarelo, azul etc.); a saturação (a quantidade de cor, saturação baixa gera tons pastéis e alta tons mais vivos) e a luminosidade (quanto mais alta mais clara a cor e quanto mais baixa mais escura) (Darvell, 2012). A escala de cores utilizada neste trabalho toma como referência o matiz base (o cor mais clara de cada matiz) adicionando preto gradativamente até atingir os tons mais escuros. Por se tratar de um sistema subtrativo de cores, a incorporação de pigmento preto ao matiz base dilui o cor original, diminuindo assim não só sua luminosidade mas também sua saturação. Quanto mais a mistura se aproxima do preto, menos saturada a cor fica, gerando tons de cinza escuro próximos, no entanto ligeiramente diferentes. Outrossim, a adição de branco às misturas gera um efeito similar de instauração da cor, mas desta vez aumentando a luminosidade. Para os matizes de castanho e castanho avermelhado, contudo, os tons mais escuros se aproximam muito do preto, uma vez que para a mistura de seus tons base já partem de pigmentos mais escuros. Um caso em particular do matiz de castanho, que atingiu o número 7, pode-se observar o aspecto acinzentado, no entanto para a caracterização de estrias deste foi utilizado amarelo ocre dando o aspecto de cor clara à íris. No caso do matiz de cinza, onde 56.8% das íris que necessitaram de caracterização de estrias utilizaram tinta branca, o efeito de insaturação não ocorre, uma vez que seu matiz base é constituído apenas por preto e branco. Com exceção do matiz de cinza, a adição de branco para a caracterização de estrias ocorreu em apenas um caso do matiz de verde e cinco casos no matiz de verde-azulado. A Figura 6.2 ilustra as íris

escuras de aspecto acinzentado e a Figura 6.3, as íris verde e verde-azuladas que levaram branco para a caracterização de suas estrias, mostrando também seus aspectos acinzentados.

Figura 6.2 – Íris escuras com aspecto acinzentado



Fonte: o autor.

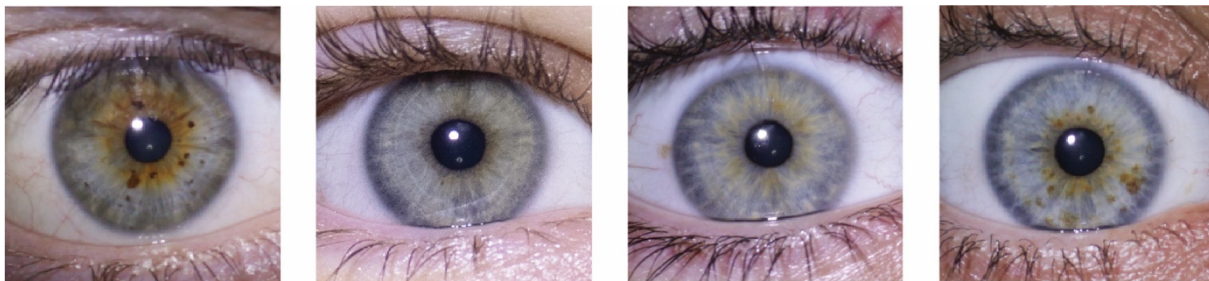
A – Íris castanha

B – Íris ocre

C – Íris verde

D – Íris verde-azulada

Figura 6.3 – Íris com aspecto acinzentado caracterizadas com branco



Fonte: o autor.

Da esquerda para direita: a primeira uma íris verde; as demais verde-azuladas.

A íris humana é um diafragma muscular pigmentado situado anteriormente ao cristalino de aproximadamente 12 milímetros de diâmetro em média (Spence, 1991; Hemalatha et al., 2018). Olhos castanho são de caráter dominante em seres humanos (Eiberg; Mohr, 1996), e, apesar de mais frequentes entre a população geral, eles apresentam uma pequena faixa no espectro de cores de íris. As íris consideradas claras preenchem o resto do espectro variando do amarelo, passando pelo verde até os tons azulados e sua ocorrência é praticamente exclusividade dos europeus ou descendentes, podendo ocorrer em menor frequência em outras populações (Coon, 1939; Frost, 2006; Sulem et al., 2007).

A literatura identifica três principais fatores que determinam a cor das íris humanas: os pigmentos encontrados no epitélio pigmentar, a pigmentação do estroma da íris bem como sua densidade celular (Eagle, 1994; Imesch et al., 1997; Wang et al., 2005; Rennie, 2012). Outro fator de maior relevância na designação de cor é a natureza dos pigmentos presentes. Existem dois tipos de melanina presentes nas íris humanas: a eumelanina (descrita como pigmento preto-amarronzado que em baixas concentrações gera um aspecto acinzentado) e a feomelanina (pigmento amarelado em baixas concentrações, alaranjado em concentrações intermediárias e avermelhado em altas concentrações) (Prota, 1992, 2000; Prota et al., 1998). No epitélio pigmentar, situado posteriormente ao estroma, há uma concentração elevada de eumelanina, o que resulta em um aspecto enegrecido. Ademais, à exceção de indivíduos albinos, a concentração de pigmentos existentes no epitélio pigmentar parece ser constante nos diferentes tipos de cor de íris (Imesch et al., 1997). A estrutura mais variável no que diz respeito à pigmentação é o estroma da íris, onde pode-se observar a presença tanto de eumelanina quanto de feomelanina, distribuídas em diferentes arranjos e concentrações inclusive dentro de uma mesma íris (Hearing; Tsukamoto, 1991; Wielgus; Sarna, 2005; Frudakis et al., 2007; Wakamatsu et al., 2007; Eiberg et al., 2008). A densidade celular do estroma contribui para o aspecto azulado nas íris humanas, fenômeno conhecido como dispersão de Rayleigh. Ela ocorre quando a luz branca incide em partículas ultra finas, onde os comprimentos de onda curtos (nas faixas de azul e violeta) são dispersos e refletidos, enquanto os demais conseguem ultrapassar o substrato sem serem dispersados. Outro modelo de dispersão da luz, a dispersão de Mie, ocorre a partir da interação da luz com partículas maiores, onde ocorre a dispersão dos comprimentos de onda de forma homogênea, refletindo o branco ou cinza (Fredembach; Sússtrunk, 2008; Stetefeld et al., 2016). Um exemplo clássico dos regimes de dispersão da luz é a cor do céu. Com o céu límpido, a luz interage com as partículas ultrafinas do ozônio presente na atmosfera e prevalece o regime de dispersão de Rayleigh, refletindo o chamado azul de Tyndall. Quando o céu está encoberto, a luz interage com as partículas maiores de água, onde predomina o regime de Mie, dando um aspecto acinzentado (Fox, 1979). Nas íris humanas ocorre algo semelhante, mas deste vez a luz interage com o colágeno e com as partículas de melanina presentes no estroma. Íris muito pigmentadas não viabilizam o modelo de dispersão de Rayleigh, prevalecendo única e tão somente o aspecto dos

pigmentos presentes no estroma. Nas íris menos pigmentadas a dispersão de Rayleigh pode ocorrer em maior ou menor intensidade, dependendo, também, da disposição das fibras colágenas no estroma (Sturm; Frudakis, 2004). Tomemos como exemplo as íris verdes. São íris de baixa concentração de eumelanina e uma quantidade considerável de feomelanina. Devido à densidade celular de seu estroma, permitem a ocorrência da dispersão de Rayleigh, que, somado ao aspecto amarelado da feomelanina tem por resultado a cor verde (Keating, 1988).

Uma vez validados a escala de cores e o método de pintura, o presente estudo tem bases sólidas para propor uma nova classificação de cor de íris baseado nos conceitos de formação da cor da íris apresentados. Cada matiz da escala parte de um matiz base (correspondente ao nº1), adicionando tinta preta para a obtenção dos tons mais escuros. Sendo assim, temos duas coordenadas básicas, o tipo de cor e a luminosidade.

O matiz base tipifica a cor baseado em misturas de tintas fazendo alusão aos níveis de feomelanina e tendências ao azulado pela dispersão dos raio luminosos. Partindo do princípio que íris com níveis gerais altos de melanina não possibilitam a dispersão dos raios luminosos, os primeiros três matizes da escala consideram apenas os níveis variáveis de feomelanina. Começando no castanho-avermelhado, cujo o matiz base tem um tom de vermelho intenso, representa íris com alto índice de feomelanina. O matiz de castanho parte de um tom alaranjado, retratando íris com níveis moderados de feomelanina. Já o matiz de ocre é representado por um tom amarelado, considerando as íris com níveis mais reduzidos de feomelanina. A partir daqui, começam a ser representadas as íris com baixos níveis gerais de melanina, onde os níveis reduzidos de feomelanina combinam-se à tendência de dispersão dos raios luminosos que produzem o efeito azulado. Posto isto, o matiz de verde parte de um tom verde folha, enquanto o verde-azulado possui uma tonalidade turquesa, ambas representando íris que permitem o efeito azulado da dispersão dos raios luminosos, sendo que o verde simboliza níveis ligeiramente maiores de feomelanina em comparação ao verde-azulado. Finalmente o matiz de cinza representa as íris essencialmente eumelânicas, não apresentando nenhum traço amarelado.

A adição gradual de pigmento preto para obter-se os tons mais escuros de cada matiz, faz alusão aos níveis variáveis de eumelanina, portanto, para todos os matizes existem as sessões mais claras e mais escuras. Importante ressaltar que por se tratar se um sistema subtrativo de cores, a adição de tinta preta dilui o matiz base, descaracterizando a cor original. Dessa forma, nos os tons mais escuros, podemos observar tendências ao esverdeado nos matizes de castanho-avermelhado, castanho e ocre, e tendências ao azulado nos demais matizes.

Assim sendo, a classificação proposta apresenta seis gradações de cor de íris (castanho-avermelhado, castanho, ocre, verde, verde-azulado, cinza) tomando como base a tipificação da cor pela feomelanina, essas podendo ser mais claras ou mais escuras dependendo do seu valor na escala de cinza representada pela quantidade de pigmento preto presente e preenchendo o espectro de cores possíveis. Através de uma seleção cuidadosa das fotografias de íris natural obtidas para este trabalho foi montada uma escala fotográfica representando as íris naturais de acordo com a sequência da escala, de modo a ilustrar a variação gradual de cor entre os diferentes matizes e entre os tons mais claros e mais escuros dentro de um mesmo matiz (Apêndice C).

6.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A TÉCNICA PINTURA

Vários tipos de pigmentos são descritos pela literatura para a pintura de uma íris protética: tinta a óleo; guache; automotivas, acrílica, pigmentos puros em veículo de xarope de mono-poly, entre outros. Muitos estudos se preocuparam em avaliar a estabilidade de cor de diferentes tipos de pigmentos e diferentes técnicas de pintura frente ao envelhecimento acelerado, ciclo de polimerização e avaliação observacional de pacientes em acompanhamento (Silva; Carvalho, 1994; Alves; Carvalho, 2004; Reis et al., 2008; Fernandes et al., 2009; Goiato et al., 2010; Bannwart et al., 2013). As tintas que se apresentaram como melhores candidatas frente a estabilidade de cor foram as tintas acrílicas e tintas a óleo. Apesar de ainda pouco estudada, a técnica com pigmentos puros em veículo de xarope de mono-poly parece também ser uma alternativa promissora (Cometti, 2020).

No presente estudo decidiu-se trabalhar com as tintas acrílicas pintadas em base acrílica por meio de pintura invertida principalmente pela facilidade da técnica. Tintas a óleo exigem um tempo muito prolongado de secagem e a técnica utilizando pigmentos puros exige do profissional muita experiência, visto que os pigmentos são aplicados em múltiplas camadas de transparência de cor (30 a 70 camadas) o que dificulta a visualização do resultado final durante o processo de pintura (Lefohn et al., 2003). As tintas acrílicas possuem um tempo de secagem compatível com o tempo clínico, possibilitando a aplicação de diferentes camadas em poucos segundos sem que os pigmentos borrem. Ademais, com duas a seis camadas de tintas já é possível obter um resultado satisfatório. Também, por serem hidrossolúveis, podem ser facilmente removidas do botão de íris protéticos com o auxílio de gaze úmida, no caso do resultado atingindo não ter sido satisfatório.

6.3.1 Tom base

Um dos passos mais importantes para se obter uma pintura de íris adequada e a reprodução correta do tom predominante da íris, pois este servirá como tom base às derivações cromáticas necessárias para a caracterização (Lefohn et al., 2003; Alfenas et al., 2019). Mesmo sem a escala de cor em mão, pode-se usar a escala fotográfica para aferir a cor da íris (Apêndice C), no intuito de definir a qual matiz ela pertence e quais devem ser as misturas de tintas para a obtenção do tom base. Deve-se obter uma quantidade considerável de tom base para que está demore mais a secar, uma vez que ele será a referência durante todo o processo. A comparação das nuances íris natural jamais deve ser feita diretamente com as misturas de tintas obtidas, sendo necessária a aplicação da tinta no botão de íris protética para ter uma maior precisão de cor. Isto porque o botão acrílico apresenta formato semiesférico com uma base plana (onde é realizada a pintura invertida) e uma face convexa (face anterior da peça onde é projetada a pintura). Por sua convexidade e aparência translúcida, a iluminação incidente se converge para o centro por um sistema de lentes (Katz, 2002) resultando numa aparência mais clara no ponto máximo da convexidade e mais escura nas periferias. Importante ressaltar que todo o processo de pintura deve ser realizado com os pincéis

secos – devido à hidrossolubilidade das tintas acrílicas, a incorporação de água dissolve os pigmentos da tinta, alterando assim suas propriedades físicas e colorimétricas.

6.3.2 Halo peripupilar

O halo peripupilar é a caracterização mais expressiva nas íris humanas, por assumir, muitas vezes, coloração diferente da cor predominante da íris. Alguns autores, inclusive, a usam como parâmetro classificatório de cor de íris (Riddell, 1942; Grieve; Morant, 1946; Wilkerson et al., 1996; Sturm; Frudakis, 2004; Sturm; Larsson, 2009; Mackey et al., 2011; Simionescu et al., 2014). O presente estudo conseguiu identificar alguns padrões de caracterização de halo peripupilar. Primeiramente, para as íris castanho-avermelhadas, não houve nenhuma amostra com necessidade de caracterização peripupilar. Para os matizes intermediários houve uma frequência alta de necessidade deste tipo de caracterização (71,4% para castanho; 94,1% para ocre; 85,7% para verde e 92,3% para verde-azulado). E para o matiz de cinza houve uma frequência de 57,8%. Estes dados corroboram com estudos que associaram a maior ocorrência de halo peripupilar aos olho de pigmentação intermediária (Sturm; Larsson, 2009).

As íris castanho-avermelhada representam íris com alto índice de feomelanina, sendo assim, o halo peripupilar pode até estar presente, no entanto não é visível a olho nu. Na outra ponta do espectro temos as íris essencialmente eumelânicas (matiz de cinza), onde houve ocorrência de halo peripupilar, no entanto em frequência menor quando comparada ao espectro intermediário. Estes dados sugerem que possivelmente a feomelanina tem uma predileção em se alocar na região circundante à pupila, posto que na faixa intermediária do espectro (íris com índices moderados a baixo de feomelanina), o uso pigmentos associados à feomelanina para a caracterização de halo peripupilar (amarelo ocre, marrom van dyke e alizarim crimson) foi substancialmente mais frequentes. Isso abre margem para estudos mais detalhados no que diz respeito à predileção deste tipo de melanina pela zona peripupilar.

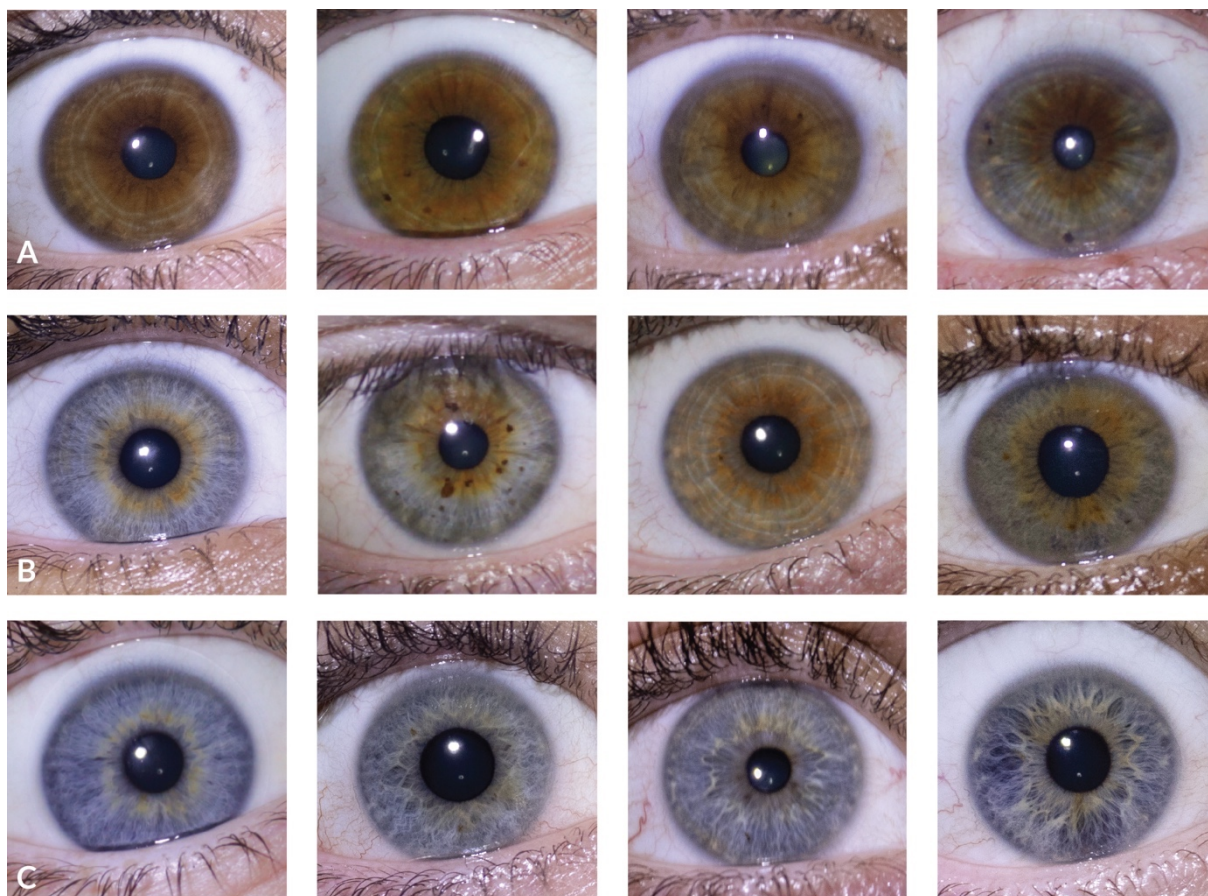
Outro padrão foi notado neste trabalho quanto aos pigmentos utilizados na caracterização do halo peripupilar. Tendo em vista que a feomelanina varia num espectro de amarelo/laranja ao avermelhado (Prota, 1992; Prota et al., 1998) foram

utilizados neste trabalho o amarelo ocre (representando baixas concentrações de feomelanina) marrom van dyke (representando concentrações intermediárias de feomelanina) e alizarim crimson (representando concentrações elevadas de feomelanina). Para as íris do matiz de castanho que necessitaram de caracterização peripupilar foram utilizados alizarim crimson (55,0%), alizarim crimson/preto (30,0%) e marrom van dyke (15,0%). No matiz de ocre: marrom van dyke (87,5%); alizarim crimson/preto (6,3%) e amarelo ocre (6,3%). Para o matiz de verde temos: marrom van dyke (91,7%) e marrom van dyke/amarelo ocre (8,3%). Verde-azulado: marrom van dyke (58,3%); marrom van dyke/amarelo ocre (16,7%); amarelo ocre (16,7%) e amarelo ocre/branco (8,3%). Finalmente para o matiz de cinza: amarelo ocre (61,5%); marrom van dyke (19,2%); marrom van dyke e amarelo ocre (15,4%) e preto (3,8%).

Surpreendentemente ou não parece haver uma predileção para o uso de alizarim crimson nas íris com maiores concentrações de feomelanina (matiz de castanho), marrom van dyke para íris com concentrações intermediária de feomelanina (ocre, verde e verde-azulado) e amarelo ocre para o matiz de cinza. Sendo assim, pode-se se dizer que a pigmentação do halo peripupilar segue uma tendência de ser mais pigmentada nas íris mais feomelânicas e menos pigmentadas nas íris menos feomelânicas, apesar de não ser uma regra. Na figura 6.5 é possível visualizar os diferentes pigmentos correspondentes à feomelanina utilizados para a caracterização do halo peripupilar em íris de diferentes cores.

Para a caracterização do halo peripupilar recomenda-se utilizar de um a dois tons. Caso sejam necessários dois tons secundários, deve-se adicionar uma pequena quantidade do tom base aos pigmentos secundários de modo a estes não perderem tanto sua cor original e ao mesmo tempo manter um efeito de degrade até a zona média da íris. Caso decida-se utilizar apenas um pigmento secundário, pode-se adicionar quantidades diferentes do tom base ao pigmento secundário (menos no tom mais próximo à pupila e mais na área de transição à zona média), mais uma vez mantendo a transição suave de tons até a zona média.

Figura 6.5 – Íris de diferentes matizes com caracterização peripupilar



Fonte: o autor.

A – Íris com halo peripupilar caracterizado com misturas de alizarim crimson

B – Íris com halo peripupilar caracterizado com misturas de marrom van dyke

C – Íris com halo peripupilar caracterizado com misturas de amarelo ocre

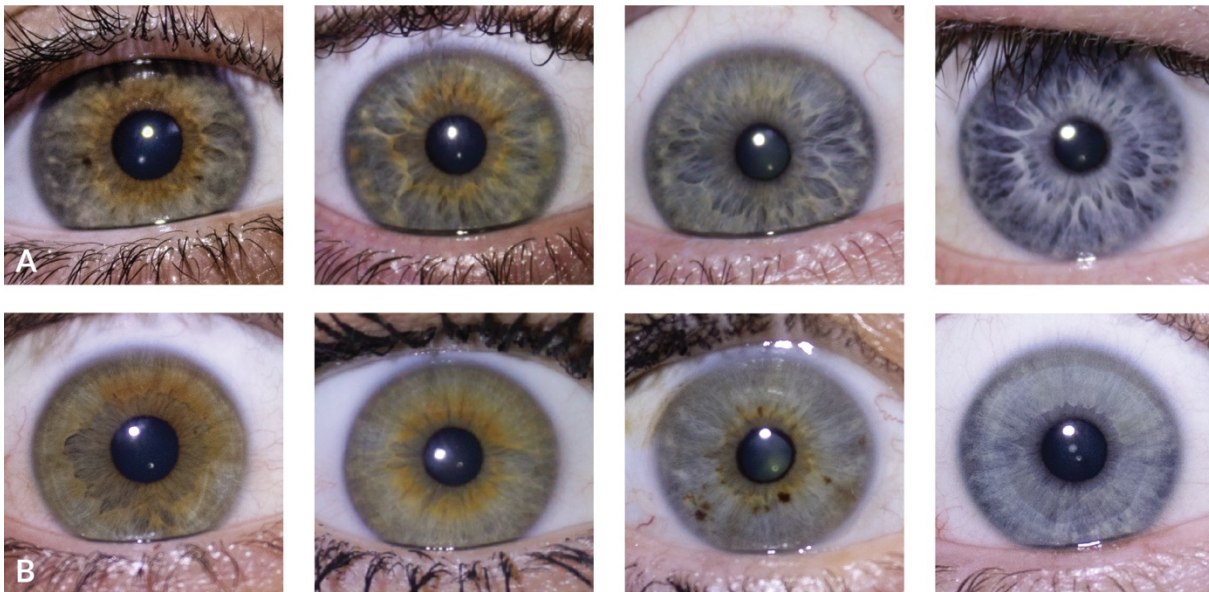
6.3.3 Estrias

A caracterização da zona média é basicamente o tom base do olho intercalado com estrias em outros tons. A necessidade da caracterização de estrias foi muito menos frequente para o grupo de castanho (48,5% para o matiz de castanho avermelhado e 53,6% para o matiz de castanho) quando comparado aos outros grupos (76,5% para ocre, 100% para verde e verde-azulado, e 97,8% para o matiz de cinza), sendo que para o matiz de cinza apenas uma amostra não precisou de caracterização de estrias.

Para a caracterização da zona média recomenda-se de duas a quatro camadas de tintas de tons diferentes, sendo que uma delas é o tom base da íris. Para a segunda camada em todos os matizes deve-se sempre adicionar tinta preta ao tom base da íris

para dar a noção de profundidade (Alfenas et al., 2019). As quantidades de tinta preta podem variar de acordo com o contraste da íris – quanto mais contraste, mais tinta preta deve ser incorporada ao tom base para a caracterização de estrias (Figura 6.6). Íris com muito contraste foram observadas apenas nos matizes de ocre, verde, verde-azulado e cinza.

Figura 6.6 – íris com diferentes contrastes



Fonte: o autor.

Da esquerda para a direita: íris ocre; íris verdes; íris verde-azuladas e íris cinzas.

A – Íris com muito contraste

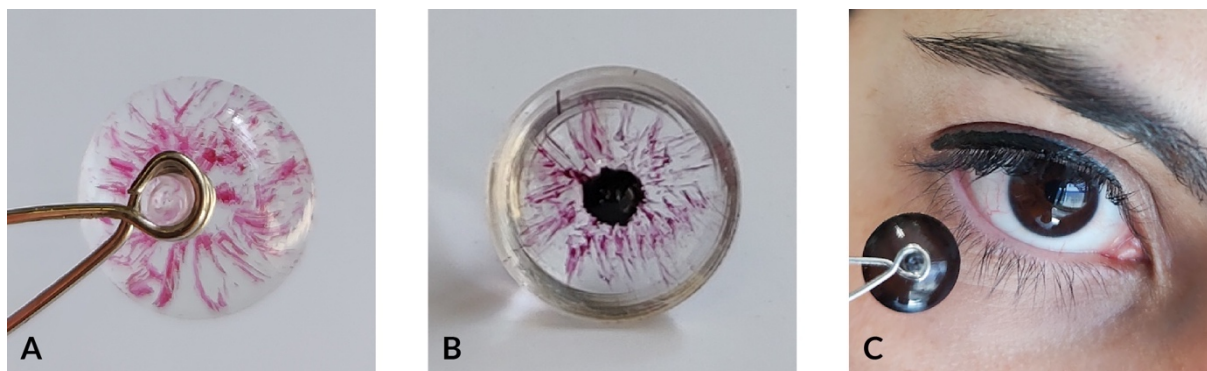
B – Íris com pouco contraste

Para as terceira e quarta camadas, deve-se observar muito atentamente as variações de cores na zona média. Os tipo de pigmentos utilizados variam muito entre os deferentes tipos de íris.

A começar pelo matiz de castanho avermelhado, entre as íris que necessitaram caracterização de estrias, 62,5% ela foi realizada com marrom van dyke e 37,5% com alizarim crimson. Utiliza-se marrom van dyke quando nota-se uma tendência ao castanho, quase um olho castanho, mas sua cor predominante ainda é o castanho-avermelhado. O uso de castanho-avermelhado se restringe aos tons mais escuros do matiz. Como a adição gradual de preto diluí os pigmentos to matiz base, o castanho-avermelhado perde gradualmente seu reflexo avermelhado. Para reproduzirmos este

reflexo, faz-se necessária a aplicação de uma transparência do alizarim crimson diluído em pequenas quantidades ao tom base da íris (Figura 6.7).

Figura 6.6 – Sequência de reprodução do reflexo avermelhado



Fonte: o autor.

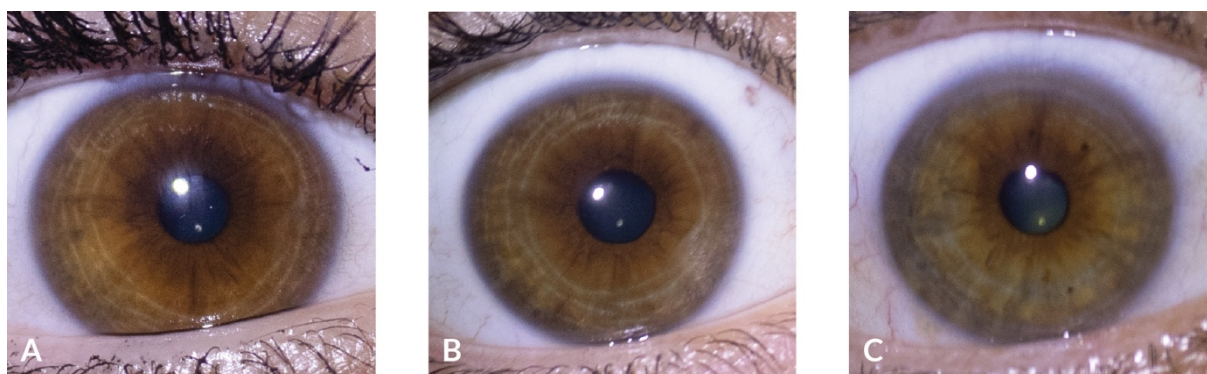
A – Vista anterior da íris protética mostrando a transparência avermelhada

B – Vista posterior da íris protética mostrando a transparência avermelhada

C – Resultado final após a aplicação do tom base da íris

Para a caracterização de estrias no matiz de castanho temos: marrom van dyke (33,3%); alizarim crimson (33,3%); amarelo ocre (33,3%). Assim como nas íris castanho-avermelhadas, as misturas com alizarim crimson também são utilizadas quando há um reflexo avermelhado na íris castanha. O marrom van dyke não altera a cor do matiz neste caso, apenas a clareia um pouco e o amarelo ocre se usa quando as íris castanhas têm uma tendência ao esverdeado (Figura 6.8).

Figura 6.8 – íris castanhas



Fonte: o autor.

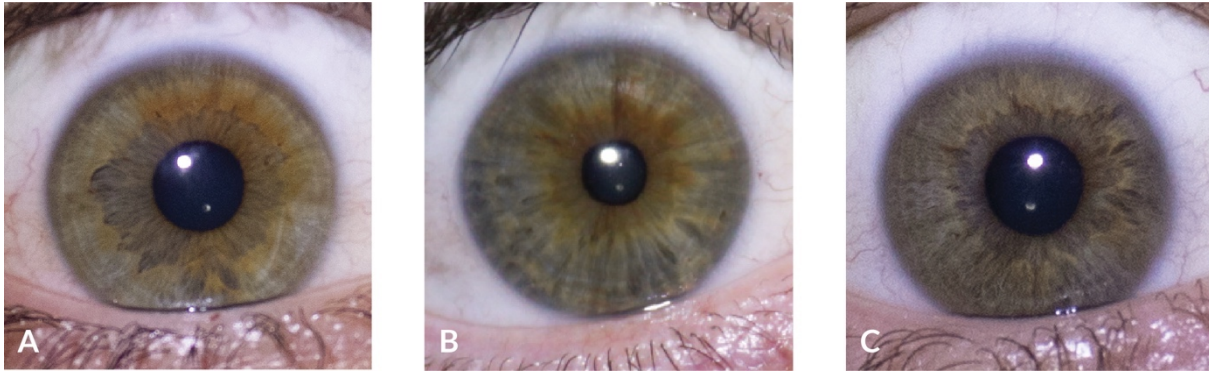
A – Íris castanha com reflexo avermelhado

B – íris essencialmente castanha

C – Íris castanha-esverdeada

No matiz de ocre 92.3% utilizaram amarelo ocre para a caracterização de estrias e 7,7% marrom van dyke. O marrom van dyke dá aspectos acastanhados à peça e o amarelo ocre clareia o tom base, neste caso (Figura 6.9).

Figura 6.9 – Íris ocre



Fonte: o autor.

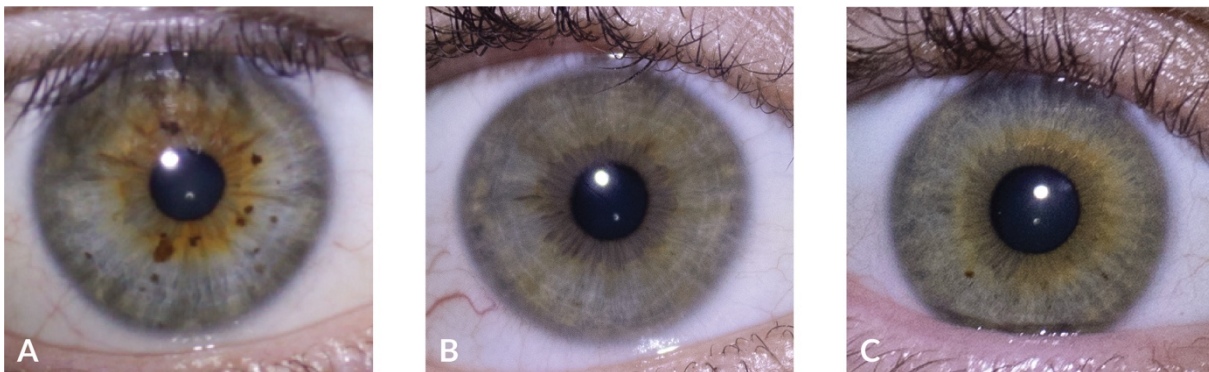
A – Íris ocre com tendência ao castanho

B – íris essencialmente ocre

C – íris essencialmente ocre mais escura

Para o matiz de verde temos que em 78,6% dos casos foi usado amarelo ocre para a caracterização de estrias, 7,1% amarelo ocre e branco e 14,3% branco. Similarmente, no matiz de verde-azulado temos os mesmos pigmentos secundários em frequências diferentes: 38,5% para amarelo ocre, 38,5% para branco e 23.1% pra branco e amarelo ocre. O amarelo ocre clareia um pouco do tom base e dá um aspecto mais esverdeado; o uso do branco, por outro lado, dessatura a cor (Figuras 6.10 e 6.11).

Figura 6.10 – Íris verdes



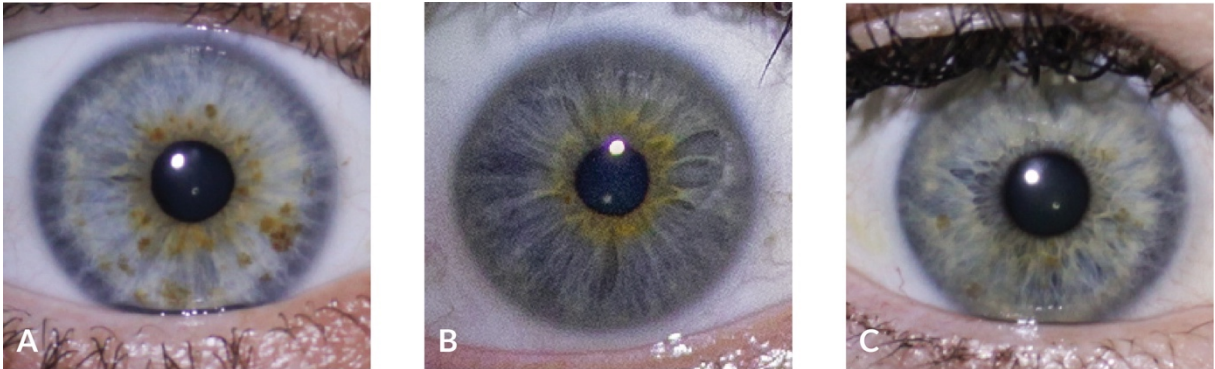
Fonte: o autor.

A – Íris verde com caracterizada com branco

B – Íris verde com caracterizada com branco e amarelo core

C – Íris verde com caracterizada com amarelo ocre

Figura 6.11 – Íris verde-azuladas



Fonte: o autor.

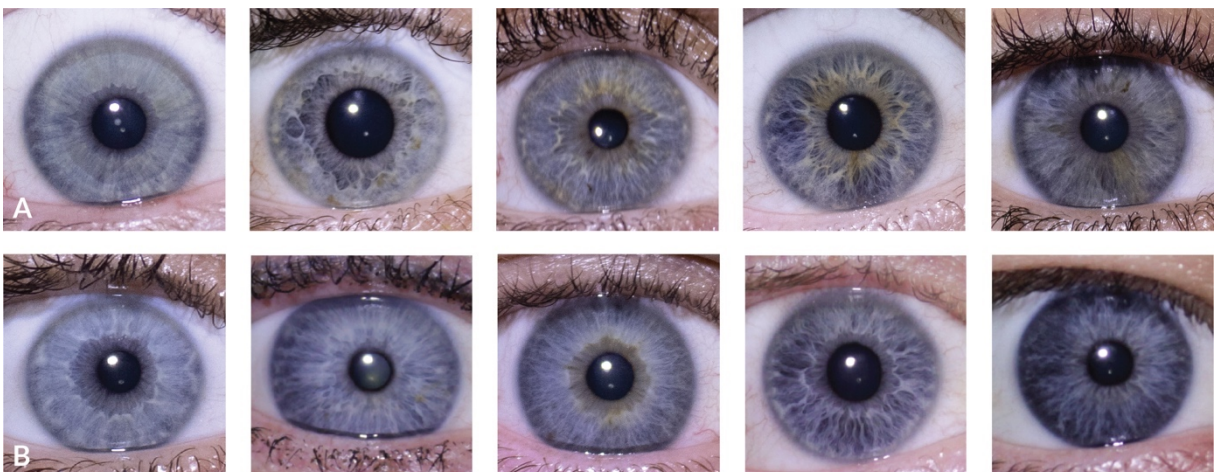
A – Íris verde-azulada caracterizada com branco

B – Íris verde-azulada caracterizada com branco e amarelo ocre

A – Íris verde-azulada caracterizada com amarelo ocre

Finalmente para o matiz de cinza temos uma frequência de 59,1% de uso de branco para a caracterização de estrias, 20,5% amarelo ocre e 20,5% amarelo ocre/branco. Branco nesse caso apenas clareia e o amarelo ocre quebra o aspecto de azulado. O uso frequente de amarelo ocre para a caracterização de estrias no matiz de cinza foi tão expressivo que poderíamos subdividir o matiz em dois: essencialmente cinzas e íris cinza-amareladas (Figura 6.12).

Figura 6.12 – Íris cinzas



Fonte: o autor.

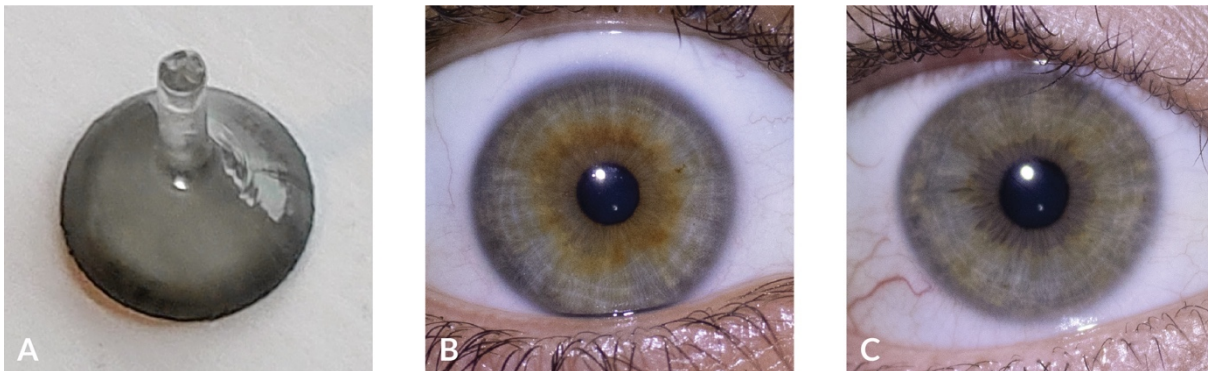
A – Íris cinza-amareladas

B – Íris essencialmente cinzas

6.3.4 Halo externo

O halo externo foi a caracterização menos frequente – apenas 12,7% das amostras necessitaram de caracterização de halo externo. Desta, a vasta maioria foi obtida adicionando tinta preta ao tom base da íris. Isso ocorre, porque muitas vezes o próprio tom base da íris consegue reproduzir o halo externo pelo efeito de lente da íris protética, gerando tons mais claros ao centro e mais escuro nas periferias (Alfenas et al., 2019). Sendo assim, apenas íris com uma diferença de tom muito expressiva entre a zona média e o halo externo necessitam da caracterização do halo externo (Figura 6.13).

Figura 6.13 – Halo externo



Fonte: o autor.

A – Botão de íris protética pinta com apenas uma cor mostrando o escurecimento na periferias

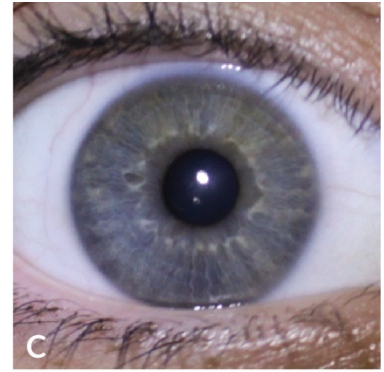
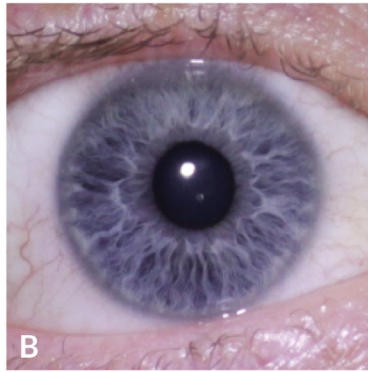
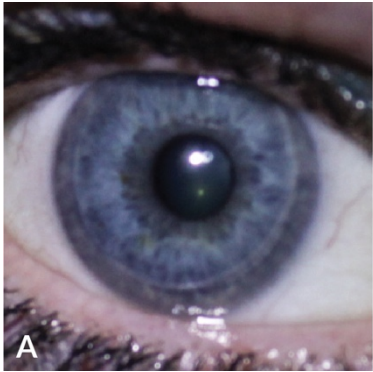
B – Íris com transição abrupta de cor entre a zona média e o halo externo

C – Íris com transição suave de cor entre a zona média e o halo externo

6.3.5 Íris azuis

É digno de nota o caso do indivíduo nº 128. Foi tentado reproduzir sua cor na íris protética utilizando o matiz de cinza e o matiz de verde-azulado como referência, no entanto a diferença de cromática era notável. Apenas foi possível dissimular a cor da íris utilizando o matiz de azul (matiz excluído para o presente estudo) como referência. As proporções para o matiz base de azul são cinco partes de branco para uma parte de azul cerúleo. Também pode ser considerada uma variação do matiz de cinza, uma vez que é apenas adicionar pequenas quantidades de azul cerúleo sobre o tom base cinza para a caracterização das estruturas anatômicas. A Figura 6.14 ilustra as diferenças de tonalidade entre as íris azuis, cinzas e verde-azuladas.

Figura 6.14 – Diferença entre íris azuis, cinzas e verde-azuladas



Fonte: o autor.

A – Íris azul

B – íris cinza

C – íris verde-azulada

7 CONCLUSÕES

1. A técnica de pintura proposta utilizando a escala como ferramenta auxiliar foi validada.
2. O padrão de referência desenvolvido pode ser utilizado como parâmetro para julgar a satisfatoriedade de uma íris protética em futuros estudos.
3. Foi estabelecido um novo sistema de classificação de cor de íris com base na escala desenvolvida.

REFERÊNCIAS¹

- Ahn JM, Lee SY, Yoon JS. Health-related quality of life and emotional status of anophthalmic patients in Korea. *American Journal of Ophthalmology*. 2010;149(6):1005-1011.e1. doi:10.1016/j.ajo.2009.12.036.
- Alfenas ER, Junqueira RA, Lindnau LDM. Prótese ocular para bebês: relato de caso / Ocular prosthesis for babies: a case report. *Arquivos Em Odontologia*. 1998;34(1):19-23.
- Alfenas ER, Silva JGBP, Silveira MES, Fonseca MFL, Arruda JAA, Moreno A. A painting technique using ceramic pigments for the artificial iris of an ocular prosthesis guided by applying Newton's color wheel. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(2):e822-5. doi:10.1111/jopr.12919.
- Alves MCAP, Carvalho JCM. Prótese ocular: avaliação da estética e da estabilidade da cor das íris pintadas com tinta acrílica e tinta a óleo. *RPG*. 2004;11(1):57-60.
- Amaro TAC, Belfort R, Erwenne CM. Estudo psicológico de pacientes enucleados por trauma ou tumor ocular em uso de prótese. *Acta Oncológica Brasileira*. 2000;20(4):138-42.
- Artopoulos II, Montgomery PC, Wesley PJ, Lemon JC. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2006;95(4):327-30. doi:10.1016/J.PROSDENT.2006.01.018.
- Bailey LW, Edwards D. Psychological considerations in maxillofacial prosthetics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1975;34(5):533-8. doi:10.1016/0022-3913(75)90041-4.
- Bannwart LC, Goiato MC, dos Santos DM, Moreno A, Pesqueira AA, Haddad MF, et al. Chromatic changes to artificial irises produced using different techniques. *Journal of Biomedical Optics*. 2013;18(5):058002. doi:10.1117/1.JBO.18.5.058002.

1. De acordo com estilo Vancouver

- Bartko JJ. The intraclass correlation coefficient as a measure of reliability. *Psychological Reports*. 1966;19(1):3–11. doi:10.2466/pr0.1966.19.1.3.
- Bartlett SO, Moore DJ. Ocular prosthesis: a physiologic system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1973;29(4):450–9. doi:10.1016/S0022-3913(73)80024-1.
- Benson P. The fitting and fabrication of a custom resin artificial eye. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1977;38(5):532–8. doi:10.1016/0022-3913(77)90029-4.
- Bewick V, Cheek L, Ball J. Statistics review 9: One-way analysis of variance. *Critical Care*. 2004;8(2):130–6. doi:10.1186/CC2836/FIGURES/4.
- Botelho NLP, Volpini M, Moura EM. Aspectos psicológicos em usuários de prótese ocular. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. 2003;66(5):637–46. doi:10.1590/S0004-27492003000500018.
- Brown KE. Fabrication of an ocular prosthesis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1970;24(2):225–35. doi:10.1016/0022-3913(70)90149-6.
- Bruce GM. The ancient origins of artificial eyes. *Ann Hist Med*. 1940;2(1):10–4.
- Cabral LGM, Martelli Júnior H, Leite DM, Sabatini Júnior D, Freitas ABDAM, Teixeira R, et al. Perfil biopsicossocial de portadores de anofthalmia no sul de Minas Gerais - Brasil. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. 2008;71(6):855–9. doi:10.1590/S0004-27492008000600017.
- Cain JR. Custom ocular prosthetics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1982;48(6):690–4. doi:10.1016/S0022-3913(82)80030-9.
- Cardoso MSO, Germana P, De Araújo M, Jorge A, Cardoso O, Maria S, et al. Implicações psicossociais em pacientes com perda do globo ocular. *Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial*. 2007;(1):79–84.
- Carvalho GB de. Estudo dos sinais anatômicos em íris humana com finalidade de pintura da íris em prótese ocular. *Revista Da Pós-Graduação*. 2008;15(1):32–7.
- Cometti GF. Estudo da interface constituída por resinas e materiais de pintura como

tintas acrílicas e pigmentos minerais na confecção de próteses oculares [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, 2020.

doi:10.11606/D.23.2020.tde-26082021-131533.

Coon CS. The races of Europe. New York: McMillan Company; 1939.

Costa WN. Prótese ocular individual. Anais Da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre. 1954;104-7.

Darvell BW. Darvell BW. Ciência dos materiais para odontologia restauradora. 9 ed. São Paulo: Santos; 2012.

Dekking FM, Kraaikamp C, Lopuhaä HP, Meester LE. A modern introduction to probability and statistics. London: Springer London; 2005. doi:10.1007/1-84628-168-7.

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

Eagle RC. Congenital, developmental and degenerative disorders of the iris and ciliary body. In: Albert DM, Jakobiec FA, editors. Principles and practice of ophthalmology, Philadelphia: Saunders; 1994.

Eiberg H, Mohr J. Assignment of genes coding for brown eye colour (BEY2) and brown hair colour (HCL3) on chromosome 15q. European Journal of Human Genetics. 1996;4(4):237-41. doi:10.1159/000472205.

Eiberg H, Troelsen J, Nielsen M, Mikkelsen A, Mengel-From J, Kjaer KW, et al. Blue eye color in humans may be caused by a perfectly associated founder mutation in a regulatory element located within the HERC2 gene inhibiting OCA2 expression. Human Genetics. 2008;123(2):177-87. doi:10.1007/s00439-007-0460-x.

Erpf SF, Wirtz MS, Dietz VH. Plastic-artificial-eye program, U. S. Army. American Journal of Ophthalmology. 1946;29:984-92. doi:10.1016/0002-9394(46)90930-0.

Fernandes AÚR, Goiato MC, Batista MAJ, Santos DM dos. Color alteration of the paint used for iris painting in ocular prostheses. Brazilian Oral Research. 2009;23(4):386-92. doi:10.1590/S1806-83242009000400007.

- Fleiss JL. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*. 1971;76(5):378–82. doi:10.1037/H0031619.
- Fonseca EP. *Prótese ocular*. São Paulo: Panamed Editorial; 1987.
- Fonseca EP, Rode R. Prótese oftálmica. *Ars Curandi Oftalmol*. 1974;1(5):33–60.
- Fox DL. *Biochromy, natural coloration of living things*. Berkeley: University of California Press; 1979.
- Franssen L, Coppens JE, Van Den Berg TJTP. Grading of iris color with an extended photographic reference set. *Journal of Optometry*. 2008;1(1):36–40. doi:10.3921/joptom.2008.36.
- Fredembach C, Süsstrunk S. Colouring the nearinfrared. *Color and Imaging Conference*, 2008, p. 176–82.
- Frost P. European hair and eye color: A case of frequency-dependent sexual selection? *Evolution and Human Behavior*. 2006;27(2):85–103. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2005.07.002.
- Frudakis T, Terravainen T, Thomas M. Multilocus OCA2 genotypes specify human iris colors. *Human Genetics*. 2007;122(3–4):311–26. doi:10.1007/s00439-007-0401-8.
- Gillis RE, Swenson WM, Laney WR. Psychological factors involved in maxillofacial prosthetics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1979;41(2):183–8. doi:10.1016/0022-3913(79)90305-6.
- Goiato MC, Bannwart LC, Haddad MF, dos Santos DM, Pesqueira AA, Miyahara GI. Fabrication techniques for ocular prostheses – An overview. *Orbit*. 2014;33(3):229–33. doi:10.3109/01676830.2014.881395.
- Goiato MC, Farias CG, Santos DM, Fernandes AÚR, Dekon SFC. Avaliação da alteração dimensional e porosidade em próteses oculares polimerizadas por energia de microondas. *Ciência Odontológica Brasileira*. 2004;7(3):22–9.
- 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. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2010;33(5):215–8.

doi:10.1016/j.clae.2010.04.004.

Goulart DR, Queiroz E, Fernandes AÚR, Oliveira LM de. Aspectos psicossociais envolvidos na reabilitação de pacientes com cavidade anoftálmica: implicações do uso de prótese ocular. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. 2011;74(5):330–4.

doi:10.1590/S0004-27492011000500004.

Graziani M. *Prótese maxilofacial*. 3a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1982.

Grieve J, Morant GM. Record of eye colours for British populations and a description of a new eye-colour scale. *Annals of Eugenics*. 1946;13(3):161–71. doi:10.1111/J.1469-1809.1946.TB02354.X.

Grigore M, Avram A. Iris colour classification scales - Then and now. *Romanian Journal of Ophthalmology*. 2015;59(1):29–33.

Guiguer-Pinto VA, Coto NP, Geraldini CAC, Dias RB. Escala de cores para pintura de íris em prótese ocular para tons claros. *Revista Da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*. 2019;73(1):20–4.

Guiguer-Pinto VA, Pena Coto N, Geraldini CAC, Dias RB. Artificial eye iris painting colour scale. *European Academic Journal*. 2021;9(7):4586–97.

Hearing VJ, Tsukamoto K. Enzymatic control of pigmentation in mammals. *The FASEB Journal*. 1991;5(14):2902–9. doi:10.1096/fasebj.5.14.1752358.

Helland M. Fabrication of an ocular prosthesis. In: Beumer IJ, Curtis TA, Firtell DN, editors. *Maxillofacial rehabilitation*, St Louis: Mosby; 1979.

Hemalatha K, Chander NG, Anitha KV. Correlation between iris diameter and the width of the maxillary central incisor with digital image analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018;119(3):450–4. doi:10.1016/j.prosdent.2017.04.011.

Henderson ST. *Daylight and its Spectrum*. 2 ed. Bristol: Hilger; 1977.

Holm S. A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*. 1979;6(2):65–70.

Imesch PD, Wallow IHL, Albert DM. The color of the human eye: A review of morphologic correlates and of some conditions that affect iridial pigmentation. *Survey of Ophthalmology*. 1997;41(Suppl. 2):S117–23. doi:10.1016/S0039-6257(97)80018-5.

Jankielewicz I. *Prótesis buco-maxilo-facial*. 1 ed. Barcelona: Quintessence; 2003.

Katz M. *Introduction to geometrical optics*. Singapore: World Scientific Publishing; 2002. doi:10.1142/5135.

Keating MP. *Geometric, physical, and visual optics*. Oxford: Butterworths; 1988.

Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2016;15(2):155–63. doi:10.1016/J.JCM.2016.02.012.

Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977. doi:10.2307/2529310.

Lefohn A, Budge B, Shirley P, Caruso R, Reinhard E. An ocularist's approach to human iris synthesis. *IEEE Computer Graphics and Applications*. 2003;23(6):70–5. doi:10.1109/MCG.2003.1242384.

Mackey DA, Wilkinson CH, Kearns LS, Hewitt AW. Classification of iris colour: Review and refinement of a classification schema. *Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2011;39(5):462–71. doi:10.1111/j.1442-9071.2010.02487.x.

Maia FAS, Dias RB, Rezende JRV. Estudo comparativo de técnicas de moldagem da cavidade anoftálmica visando a confecção da prótese ocular. *Revista de Odontologia Da Universidade de São Paulo*. 1997;11(suppl 1): doi:10.1590/S0103-06631997000500013.

Mattos BSC, Montagna MC, Fernandes C da S, Sabóia ACL. The pediatric patient at a maxillofacial service: eye prosthesis. *Brazilian Oral Research*. 2006;20(3):247–51. doi:10.1590/S1806-83242006000300012.

Meissner EG. Estrutura y morfologia del iris. Revista Odontológica de Concepción. 1964;6(3):65-73.

Meissner EG. El color del iris. Revista Odontológica de Concepción. 1962;7-9(1):19-25.

Meissner EG. La fotografia en colores del iris y su uso em protesis ocular. Revista Odontológica de Concepción. 1960;7(5/6):160-5.

Meissner EG. La reproducción del iris en oftalmoprotesis: consideraciones sobre la tecnica a emplear. Revista Odontológica de Concepción. 1959;6(4):116-23.

Moroni P, Moroni PA. Técnica específica simplificada para confecção de prótese ocular. Revista CROMG. 1999;5(1):47-53.

Muiños-Díaz Y, Saornil MA, Almaraz A, Muñoz-Moreno MF, García C, Sanz R. Iris color: Validation of a new classification and distribution in a Spanish population-based sample. European Journal of Ophthalmology. 2009;19(4):686-9. doi:10.1177/112067210901900427.

Mundim FM, Antunes PL, Sousa ABS, Garcia LFR, Pires-De-Souza FCP. Influence of artificial accelerated ageing on the colour stability of paints used for ocular prosthesis iris painting. Gerodontology. 2012;29(2):312-7. doi:10.1111/J.1741-2358.2011.00473.X.

Murgo DOA, Neves ACC. Desenvolvimento de uma escala de cor de iris. Revista Da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas. 2001;55(6):421-5.

Murphey PJ, Schlossberg L. Eye replacement by acrylic maxillofacial prosthesis. Military Medicine. 1945;96(6):469-78. doi:10.1093/milmed/96.6.469.

Nicodemo D, Ferreira LM. Formulário do perfil psicossocial do paciente anoftálmico com indicação de prótese ocular. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. 2006;69(4):463-70. doi:10.1590/S0004-27492006000400002.

Pétrequin J. Sur les diverses couleurs de l'iris et leurs proportions dans nos climats. Annales d'oculistique. 1843;10(9):120-5.

Prota G. Melanins, melanogenesis and melanocytes: looking at their functional significance from the chemist's viewpoint. *Pigment Cell Research*. 2000;13(4):283–93. doi:10.1034/j.1600-0749.2000.130412.x.

Prota G. *Melanins and melanogenesis*. Michigan: Academic Press; 1992.

Prota G, Hu DN, Vincensi MR, McCormick SA, Napolitano A. Characterization of melanins in human irides and cultured uveal melanocytes from eyes of different colors. *Experimental Eye Research*. 1998;67(3):293–9. doi:10.1006/EXER.1998.0518.

Reis RC, Dias RB, Carvalho JCM. Evaluation of iris color stability in ocular prosthesis. *Brazilian Dental Journal*. 2008;19(4):370–4. doi:10.1590/S0103-64402008000400015.

Rennie IG. Don't it make my blue eyes brown: heterochromia and other abnormalities of the iris. *Eye*. 2012;26(1):29–50. doi:10.1038/eye.2011.228.

Rezende JRV. *Fundamentos da prótese buco-maxilo-facial*. São Paulo: Sarvier; 1997.

Riddell WJB. Studies in the classification of eye colour. *Annals of Eugenics*. 1942;2:245–59.

Schanda J. *Colorimetry : understanding the CIE system*. Hoboken: Wiley; 2007.

Seixas ZA. *Prótese ocular: contribuição ao estudo da confecção da íris protética [dissertação]*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, 1984.

Shapiro SS, Wilk MB. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. 1965;52(3–4):591–611. doi:10.1093/BIOMET/52.3-4.591.

Silva DP, Carvalho JCM. Prótese ocular: estudo preliminar de diferentes tintas para pintura de íris. *Revista de Odontologia Da Universidade de São Paulo*. 1994;8(1):71–6.

Simionescu O, Grigore M, Furtunescu F, Minca D, Chitu V, Costache M. A Novel Iris Colour Classification Scale. *Annual Research & Review in Biology*. 2014;4(15):2525–34. doi:10.9734/ARRB/2014/9906.

Simões FG, dos Reis RC, Dias R de B. A especialidade de prótese bucomaxilofacial e sua

atuação na Odontologia. *Revista Sul Brasileira de Odontologia*. 2008;6(3):327–31.

Spence AP. *Anatomia humana básica*. 2 ed. São Paulo: Manole; 1991.

Stetefeld J, McKenna SA, Patel TR. Dynamic light scattering: a practical guide and applications in biomedical sciences. *Biophysical Reviews*. 2016;8(4):409–27. doi:10.1007/s12551-016-0218-6.

Stockman A, Sharpe LT. Human cone spectral sensitivities: a progress report. *Vision Research*. 1998;38(21):3193–206. doi:10.1016/S0042-6989(98)00060-1.

Sturm RA, Frudakis TN. Eye colour: portals into pigmentation genes and ancestry. *Trends in Genetics*. 2004;20(8):327–32. doi:10.1016/j.tig.2004.06.010.

Sturm RA, Larsson M. Genetics of human iris colour and patterns. *Pigment Cell and Melanoma Research*. 2009;22(5):544–62. doi:10.1111/j.1755-148X.2009.00606.x.

Sulem P, Gudbjartsson DF, Stacey SN, Helgason A, Rafnar T, Magnusson KP, et al. Genetic determinants of hair, eye and skin pigmentation in Europeans. *Nature Genetics*. 2007;39(12):1443–52. doi:10.1038/ng.2007.13.

Tukey JW. Comparing Individual Means in the Analysis of Variance. *Biometrics*. 1949;5(2):114. doi:10.2307/3001913.

Wakamatsu K, Hu D-N, McCormick SA, Ito S. Characterization of melanin in human iridal and choroidal melanocytes from eyes with various colored irides. *Pigment Cell & Melanoma Research*. 2007;21(1):97–105. doi:10.1111/j.1755-148X.2007.00415.x.

Wang H, Lin S, Liu X, Kang SB. Separating reflections in human iris images for illumination estimation. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2005*. doi:10.1109/ICCV.2005.215.

Wielgus AR, Sarna T. Melanin in human irides of different color and age of donors. *Pigment Cell Research*. 2005;18(6):454–64. doi:10.1111/j.1600-0749.2005.00268.x.

Wilkerson CL, Syed NA, Fisher MR, Robinson NL, Wallow IHL, Albert DM. Melanocytes and iris color. Light microscopic findings. *Archives of Ophthalmology*.

1996;114(4):437-42. doi:10.1001/ARCHOPHT.1996.01100130433014.

Yates F. The analysis of multiple classifications with unequal numbers in the different classes. *Journal of the American Statistical Association*. 1934;29(185):51-66. doi:10.1080/01621459.1934.10502686.

Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em português

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do estudo: Técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores como ferramenta auxiliar

Pesquisador(es) responsável(is): Vítor Ancheschi Guiguer Pinto (11 97222 1933 - 24h), Reinaldo Brito e Dias, Cleusa Aparecida Campanini Geraldini e Neide Pena Coto

Instituição/Departamento: Faculdade de Odontologia da USP/Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilofaciais.

Telefone para contato: 3091 7878

Local da coleta de dados: Faculdade de Odontologia da USP

Prezado(a) Senhor(a):

Você está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa de forma totalmente **voluntária**. Antes de concordar em participar é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você decida participar. O participante da pesquisa tem plena liberdade de se **recusar a participar** do estudo ou de **retirar seu consentimento a qualquer momento**, não acarretando penalização por parte dos pesquisadores.

O objetivo deste estudo é testar uma escala de cores de íris, para a confecção de prótese ocular. Aos participantes da pesquisa, será observado, à luz do dia, seus olhos para verificação da cor da íris, comparando-a com a escala obtida. Será colocada a escala ao lado de sua face, próxima ao olho, para esta comparação. Será tirada uma fotografia de um de seus olhos e apenas os pesquisadores terão acesso à imagem. Depois serão pintados três íris artificiais com base na observação de seus olhos. Todo o processo, desde a comparação de sua íris com a escala até a pintura das íris artificiais, não excederá o período de uma hora. Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para o participante. Não é esperado qualquer risco aos participantes, mas pode haver algum desconforto na aproximação da escala de cores próximos a sua face ou durante a tomada fotográfica. Se ocorrer qualquer desconforto ou incômodo, o pesquisador deverá ser avisado e sua participação no trabalho será desconsiderada. Deve-se salientar que sua desistência não acarretará nenhuma penalidade. As informações fornecidas por você serão confidenciais e de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis. O participante terá acesso aos resultados do exame realizado. Os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Em caso de dúvida sobre a ética da pesquisa contactar o CEP-FOUSP - Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – 1º Andar – Sala 02 da Administração - Avenida Professor Lineu Prestes nº 2227 – 05508-000 – São Paulo – SP – Telefone (11) 3091.7960 – e-mail cepfo@usp.br. O horário de atendimento é de segunda a sexta-feira das 9 às 12h e das 14 às 16h (exceto em feriados e recesso universitário). Em caso de greve ou recesso institucional os contatos e procedimentos ficarão disponíveis no endereço http://fo.usp.br/?page_id=7497. O Comitê é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. (Resolução CNS nº 466 de 2012). Os pesquisadores podem ser contactados no Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilofaciais da FOUSP, ou pelo fone: 30917878 (Profa. Neide Pena Coto).

Sua assinatura indica que você decidiu participar da pesquisa como voluntário e que leu e entendeu as informações acima explicitadas. Este documento foi elaborado em duas vias de igual teor sendo uma do pesquisador responsável e outra do participante da pesquisa.

São Paulo, ____ de _____ de 202__.

Nome do participante da pesquisa

Nome do Pesquisador responsável

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do Pesquisador responsável

Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em holandês

Toestemmingsformulier

Studietitel: Iris-schildertechniek met een kleurenschaal als hulpmiddel

Verantwoordelijke onderzoeker (s): Vítor Ancheschi Guiguer Pinto (+55 11 97222 1933 - 24u), Angela Ridwan-Pramana, Reinaldo Brito e Dias, Cleusa Aparecida Campanini Geraldini en Neide Pena Coto

Locatie van gegevensverzameling: Vrije Universiteit Amsterdam

Geachte heer/mevrouw,

U bent uitgenodigd om volledig **vrijwillig** deel te nemen aan dit onderzoek. Voordat u akkoord gaat om deel te nemen, is het erg belangrijk dat u de informatie en instructies in dit document begrijpt. Onderzoekers moeten al uw vragen beantwoorden voordat u besluit deel te nemen. De onderzoeksdeelnemer is volledig vrij om ten alle tijden te **weigeren deel te nemen** aan het onderzoek of **zijn/haar toestemming in te trekken**, zonder de onderzoekers te benadelen.

Het doel van deze studie is het testen van een iriskleurenschaal voor het maken van een oogprothese. Van deelnemers aan het onderzoek zullen, bij daglicht, hun ogen worden geobserveerd om de kleur van de iris te vergelijken met de verkregen schaal. De schaal wordt naast het gezicht geplaatst, dicht bij het oog, voor deze vergelijking. Er wordt een foto van een van de ogen gemaakt en alleen onderzoekers hebben toegang tot de afbeelding. Vervolgens worden drie kunstmatige irissen geschilderd op basis van de observatie van de ogen. Het hele proces, van het vergelijken van de iris met de schaal tot het schilderen van de kunstmatige irissen, duurt niet langer dan een uur. Dit onderzoek zal leiden tot meer kennis over het behandelde onderwerp, zonder dat dit iets oplevert voor de deelnemer. Er wordt voor de deelnemers geen risico verwacht, maar er kan enig ongemak zijn bij het naderen van de kleurenschaal dicht bij het gezicht of tijdens het nemen van de foto. Als zich enig ongemak voordoet, moet de onderzoeker op de hoogte worden gebracht en zal de deelname buiten beschouwing worden gelaten. Mocht dit gebeuren krijgt de deelnemer hiervoor geen boete.

De door u verstrekte informatie is vertrouwelijk en alleen bekend bij de verantwoordelijke onderzoekers. De deelnemer heeft toegang tot de resultaten van het uitgevoerde examen. Onderzoeksdeelnemers worden op geen enkel moment geïdentificeerd, zelfs niet wanneer de resultaten van dit onderzoek in welke vorm dan ook worden vrijgegeven.

Uw handtekening geeft aan dat u hebt besloten om als vrijwilliger deel te nemen aan de enquête en dat u de hierboven uitgelegde informatie hebt gelezen en begrepen. Dit document wordt twee maal ondertekend, één kopie is voor de verantwoordelijke onderzoeker en de andere voor de onderzoeksdeelnemer.

Amsterdam, ____ van _____ van 202__.

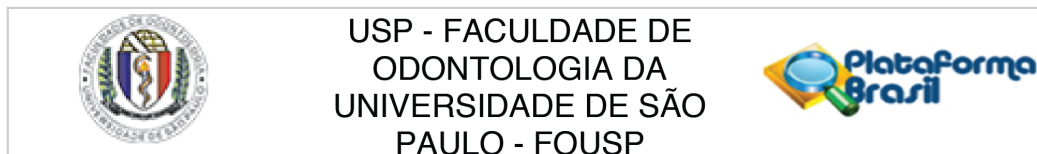
Naam van de onderzoeksdeelnemer

Naam van de verantwoordelijke onderzoeker

Handtekening van de onderzoeksdeelnemer

Handtekening van de verantwoordelijke onderzoeker

Anexo C – Parecer de aprovação pelo Comitê de Ética


PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Técnica de pintura de íris utilizando uma escala de cores como ferramenta auxiliar

Pesquisador: Neide Pena Coto

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 29005220.0.0000.0075

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.958.541

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa pretende utilizar uma escala de cores para uso em pinturas de íris por profissionais cirurgiões-dentistas. Para cada indivíduo modelo, serão preparados três espécimes com padrões distintos que serão comparados à fotografia do indivíduo in vivo. As imagens serão então comparadas por meio de software computacional.

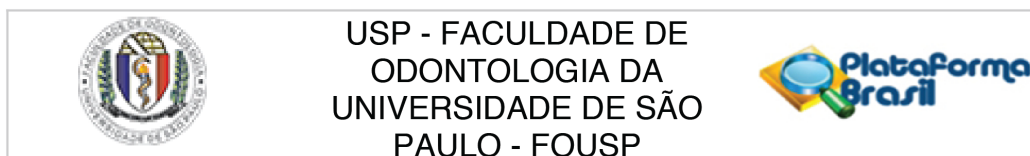
Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do trabalho é testar a escala de cores desenvolvida pelo grupo como ferramenta auxiliar durante o processo de pintura de íris em prótese ocular.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como riscos ao voluntário modelo, os autores mencionam eventual desconforto durante a aproximação da escala de cores ou durante a tomada fotográfica. Aos profissionais que farão a pintura da íris, os riscos são citados como mínimos de ordem física ou psicológica. Como potenciais benefícios, os autores mencionam maior conhecimento sobre o tema abordado e ganho na praticidade e ergonomia na confecção de prótese oculares. Os autores esclarecem ainda que não há benefício direto para o sujeito de pesquisa (modelo).

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7960 **E-mail:** cepfo@usp.br



Continuação do Parecer: 3.958.541

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As informações básicas do projeto focam mais profundamente no estudo prévio desenvolvido pelo grupo do que efetivamente na metodologia a ser empregada para o desenvolvimento do presente estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados Folha de Rosto, Autorização para o uso da clínica da Faculdade de Odontologia e dois modelos de termos de consentimento livre e esclarecido. A folha de rosto e a autorização foram adequadamente apresentadas. Os termos de consentimento apresentados estão adequados à compreensão por parte dos públicos-alvo que serão abordados. O projeto detalhado foi corrigido.

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

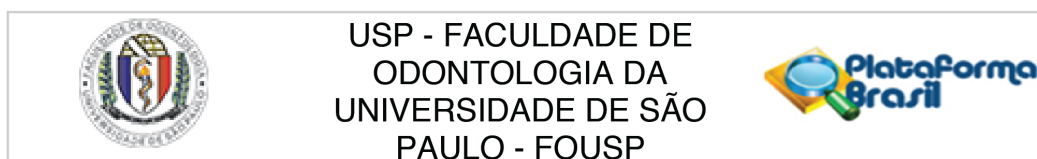
Aprovado. As pendências foram atendidas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1500989.pdf	18/03/2020 16:43:15		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	quali_doc1.pdf	18/03/2020 16:42:04	Neide Pena Coto	Aceito
Outros	ficha_coleta_dados.pdf	17/03/2020 17:44:24	Neide Pena Coto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_doc_1.pdf	17/03/2020 17:34:28	Neide Pena Coto	Aceito

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7960 **E-mail:** cepfo@usp.br



Continuação do Parecer: 3.958.541

Outros	Untitled_02042020_163705.pdf	04/02/2020 18:20:16	Neide Pena Coto	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	30/01/2020 14:49:41	Neide Pena Coto	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 07 de Abril de 2020

Assinado por:
Alyne Simões Gonçalves
(Coordenador(a))

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227 - 1º andar , sala 02 da administração
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7960 **E-mail:** cepfo@usp.br

Apêndice A – Ficha de coleta de dados

Ficha de Pintura de íris

Tom base _____

Halo Peripupilar Tom base () + _____()

Estrias Tom base () + _____()

Halo externo Tom base () + _____()

Observações: _____

Avaliação observacional de pintura

	Botão 1	Botão 2	Botão 3
Observador 1	()	()	()
Observador 2	()	()	()

Legenda: 1-Satisfatório; 2-Próximo; 3-A desejar

Avaliação de correspondência de cor pelo MATLAB

	Botão 1	Botão 2	Botão 3
1º análise			
2º análise			
3º análise			

Apêndice B – Tabela geral de resultados

Matiz/Tom	nº da amostra	Íris natural	Resultados do teste de correspondência de cor íris protética/íris natural por qualidade									Pigmentos secundários para a caracterização			Ranqueamento dos Examinadores		
			Boa	Intermediária			Insatisfatória			Halo Peripupilar	Estrias	Halo Externo	1	2	3		
CA 1	81	0.959	0.665	0.666	0.672	0.592	0.599	0.608	0.472	0.475	0.481		Marrom van Dyke		1,2,3	1,2,3	1,2,3
CA 2	4	0.951	0.675	0.678	0.672	0.611	0.619	0.621	0.456	0.452	0.449		Marrom van Dyke		1,2,3	1,2,3	1,2,3
CA 2	12	0.946	0.672	0.679	0.672	0.629	0.632	0.622	0.502	0.508	0.506				2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 2	20	0.941	0.682	0.675	0.673	0.632	0.628	0.632	0.513	0.509	0.508				2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 2	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				1,3,2	2,3,1	1,3,2
CA 2	59	0.950	0.667	0.671	0.662	0.605	0.602	0.610	0.486	0.479	0.483				1,2,3	1,2,3	1,2,3
CA 3	15	0.942	0.695	0.689	0.693	0.643	0.649	0.639	0.509	0.502	0.513		Marrom van Dyke		1,3,2	1,3,2	1,3,2
CA 3	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				3,1,2	3,1,2	3,2,1
CA 3	92	0.941	0.612	0.615	0.620	0.555	0.553	0.559	0.412	0.419	0.415		Marrom van Dyke		3,1,2	3,1,2	3,1,2

CA 3	96	0.937	0.625	0.639	0.639	0.572	0.569	0.575	0.429	0.428	0.431	Marrom van Dyke	1,3,2	1,3,2	1,3,2
CA 3	97	0.945	0.693	0.699	0.691	0.613	0.617	0.615	0.452	0.449	0.447	Marrom van Dyke	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 4	14	0.937	0.701	0.699	0.692	0.659	0.662	0.667	0.495	0.492	0.499	Marrom van Dyke	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 4	74	0.946	0.651	0.642	0.644	0.592	0.602	0.603	0.392	0.399	0.404	Marrom van Dyke	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 5	17	0.941	0.693	0.709	0.703	0.629	0.633	0.633	0.479	0.477	0.484		3,1,2	3,1,2	3,1,2
CA 5	19	0.937	0.666	0.659	0.663	0.602	0.606	0.603	0.454	0.449	0.452		1,2,3	1,2,3	1,2,3
CA 5	27	0.936	0.655	0.653	0.642	0.589	0.588	0.583	0.433	0.445	0.436	Marrom van Dyke	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 5	29	0.945	0.681	0.675	0.681	0.624	0.618	0.624	0.492	0.505	0.497	Marrom van Dyke	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 5	61	0.932	0.675	0.689	0.675	0.632	0.631	0.629	0.511	0.509	0.509		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 5	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Marrom van Dyke	2,1,3	2,1,3	1,2,3
CA 5	83	0.942	0.681	0.679	0.678	0.611	0.619	0.615	0.485	0.483	0.479		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 5	89	0.930	0.622	0.621	0.619	0.574	0.571	0.579	0.441	0.439	0.437		1,2,3	1,2,3	1,2,3

CA 6	22	0.927	0.673	0.673	0.678	0.614	0.612	0.605	0.492	0.485	0.489		1,3,2	1,3,2	1,3,2
CA 6	42	0.932	0.688	0.679	0.683	0.603	0.599	0.609	0.492	0.499	0.495		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 6	46	0.933	0.695	0.683	0.699	0.633	0.629	0.631	0.483	0.489	0.482		2,3,1	2,3,1	2,3,1
CA 6	67	0.941	0.721	0.715	0.710	0.647	0.648	0.651	0.392	0.402	0.401		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 6	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Marrom van Dyke	3,1,2	3,2,1	3,1,2
CA 6	84	0.936	0.659	0.661	0.654	0.601	0.605	0.591	0.431	0.433	0.432		2,3,1	2,3,1	2,3,1
CA 6	69	0.931	0.691	0.689	0.691	0.622	0.621	0.620	0.481	0.485	0.489		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 6	105	0.939	0.651	0.655	0.644	0.602	0.603	0.605	0.491	0.492	0.495	Alizarim Crimson	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 7	23	0.931	0.695	0.702	0.705	0.647	0.642	0.639	0.480	0.483	0.479	Alizarim Crimson	1,2,3	1,2,3	1,2,3
CA 7	30	0.925	0.665	0.666	0.667	0.598	0.601	0.593	0.458	0.443	0.452		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 7	76	0.926	0.602	0.615	0.603	0.542	0.544	0.549	0.412	0.409	0.414	Alizarim Crimson	1,3,2	1,3,2	1,3,2
CA 7	82	0.932	0.672	0.673	0.665	0.601	0.606	0.605	0.473	0.469	0.470		2,1,3	2,1,3	2,1,3

CA 8	88	0.922	0.609	0.604	0.612	0.551	0.552	0.559	0.412	0.425	0.419		Alizarim Crimson		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 8	95	0.923	0.613	0.619	0.615	0.572	0.577	0.575	0.432	0.435	0.436				1,3,2	1,3,2	1,3,2
CA 8	90	0.922	0.639	0.642	0.641	0.579	0.573	0.572	0.442	0.439	0.435		Alizarim Crimson		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CA 12	101	0.924	0.651	0.655	0.659	0.602	0.599	0.603	0.451	0.455	0.458		Alizarim Crimson		2,3,1	2,3,1	2,3,1
C 1	3	0.964	0.717	0.714	0.708	0.637	0.643	0.639	0.435	0.448	0.432			Preto	3,2,1	3,2,1	3,2,1
C 1	93	0.971	0.698	0.701	0.697	0.668	0.662	0.666	0.478	0.477	0.475		Amarelo Ocre	Preto	2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 2	36	0.962	0.737	0.743	0.733	0.673	0.672	0.679	0.519	0.529	0.527		Alizarim Crimson		1,2,3	1,2,3	1,2,3
C 2	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Alizarim Crimson		3,2,1	3,1,2	3,2,1
C 2	47	0.958	0.695	0.708	0.693	0.623	0.629	0.626	0.473	0.472	0.479		Alizarim Crimson	Preto	3,1,2	3,1,2	3,1,2
C 2	78	0.972	0.671	0.670	0.668	0.601	0.594	0.599	0.442	0.444	0.441		Alizarim Crimson	Alizarim Crimson	1,3,2	1,3,2	1,3,2
C 2	91	0.958	0.699	0.692	0.695	0.637	0.640	0.635	0.501	0.498	0.499		Alizarim Crimson		1,3,2	1,3,2	1,3,2
C 2	154	0.957	0.670	0.672	0.675	0.631	0.637	0.636	0.505	0.507	0.500		Marrom van Dyke	Preto	1,2,3	1,2,3	1,2,3

C 2	2	0.961	0.674	0.689	0.679	0.606	0.609	0.605	0.472	0.469	0.469		Alizarim Crimson		2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 2	9	0.965	0.704	0.709	0.713	0.632	0.643	0.637	0.503	0.492	0.498	Alizarim Crimson		Preto	1,3,2	1,3,2	1,3,2
C 2	10	0.951	0.717	0.712	0.723	0.652	0.646	0.653	0.515	0.512	0.522	Alizarim Crimson	Alizarim Crimson		1,3,2	1,3,2	1,3,2
C 2	24	0.954	0.720	0.712	0.713	0.653	0.667	0.652	0.510	0.512	0.518	Alizarim Crimson/Preto		Preto	2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 3	1	0.960	0.673	0.677	0.682	0.615	0.609	0.615	0.488	0.481	0.483				2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 3	31	0.968	0.697	0.703	0.706	0.623	0.629	0.619	0.512	0.516	0.521				2,3,1	2,3,1	2,3,1
C 3	32	0.974	0.707	0.712	0.703	0.661	0.652	0.662	0.534	0.537	0.535	Alizarim Crimson		Preto	1,2,3	1,2,3	1,2,3
C 3	63	0.967	0.713	0.721	0.712	0.651	0.662	0.660	0.522	0.534	0.529	Alizarim Crimson/Preto			2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 3	66	0.960	0.649	0.655	0.651	0.594	0.593	0.596	0.428	0.420	0.419	Alizarim Crimson/Preto			2,3,1	2,3,1	2,3,1
C 3	136	0.954	0.711	0.717	0.713	0.677	0.673	0.676	0.511	0.513	0.516	Alizarim Crimson/Preto		Amarelo Ocre	2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 3	140	0.956	0.675	0.677	0.673	0.618	0.619	0.615	0.513	0.516	0.515	Alizarim Crimson/Preto	Marrom van Dyke		1,3,2	1,3,2	1,3,2
C 4	8	0.963	0.765	0.773	0.775	0.693	0.698	0.690	0.561	0.564	0.566	Alizarim Crimson	Marrom van Dyke		2,1,3	2,1,3	2,1,3

C 4	11	0.974	0.732	0.729	0.733	0.698	0.689	0.682	0.545	0.549	0.542	Alizarim Crimson	Amarelo Ocre	2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 4	21	0.963	0.713	0.725	0.719	0.665	0.672	0.669	0.512	0.503	0.515	Alizarim Crimson	Marrom van Dyke	1,3,2	1,3,2	1,3,2
C 4	57	0.968	0.743	0.739	0.746	0.677	0.680	0.681	0.568	0.575	0.572	Alizarim Crimson	Amarelo Ocre	3,1,2	3,1,2	3,1,2
C 4	147	0.965	0.748	0.745	0.743	0.674	0.675	0.678	0.552	0.557	0.558	Alizarim Crimson/Preto	Marrom van Dyke	2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 5	13	0.972	0.715	0.719	0.705	0.630	0.629	0.632	0.512	0.498	0.522	Alizarim Crimson		2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 5	126	0.967	0.684	0.688	0.686	0.653	0.655	0.652	0.530	0.533	0.535	Marrom van Dyke		2,3,1	2,3,1	2,3,1
C 6	152	0.961	0.728	0.725	0.732	0.662	0.659	0.667	0.521	0.525	0.526	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	2,1,3	2,1,3	2,1,3
C 7	50	0.955	0.727	0.733	0.732	0.687	0.679	0.683	0.553	0.559	0.552	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	3,1,2	3,1,2	3,1,2
C 7	68	0.963	0.729	0.731	0.735	0.684	0.683	0.689	0.520	0.533	0.525	Alizarim Crimson		2,1,3	2,1,3	2,1,3
O 4	5	0.978	0.746	0.752	0.751	0.682	0.681	0.678	0.509	0.498	0.507	Marrom van Dyke		3,1,2	3,1,2	3,1,2
O 5	143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Marrom van Dyke		2,1,3	2,1,3	1,2,3
O 6	65	0.971	0.796	0.805	0.803	0.766	0.771	0.773	0.435	0.429	0.433	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	2,1,3	2,1,3	2,1,3

O 6	71	0.978	0.790	0.805	0.801	0.777	0.771	0.781	0.554	0.562	0.555	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		1,3,2	1,3,2	1,3,2
O 6	77	0.968	0.802	0.809	0.805	0.733	0.739	0.741	0.642	0.639	0.641	Marrom van Dyke		Preto	3,1,2	3,1,2	3,1,2
O 6	85	0.973	0.763	0.766	0.761	0.736	0.729	0.733	0.594	0.599	0.601	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		1,3,2	1,3,2	1,3,2
O 6	111	0.969	0.800	0.803	0.805	0.784	0.781	0.785	0.641	0.644	0.643	Marrom van Dyke			2,1,3	2,1,3	2,1,3
O 6	125	0.975	0.830	0.835	0.833	0.812	0.813	0.815	0.563	0.566	0.568		Marrom van Dyke	Preto	2,3,1	2,3,1	2,3,1
O 6	70	0.974	0.815	0.819	0.813	0.804	0.799	0.801	0.679	0.671	0.669	Amarelo Ocre			1,2,3	1,2,3	1,2,3
O 7	34	0.968	0.813	0.812	0.815	0.777	0.763	0.778	0.618	0.611	0.609	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	Preto	2,1,3	2,1,3	2,1,3
O 7	40	0.973	0.718	0.722	0.719	0.656	0.651	0.660	0.491	0.502	0.509	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		2,1,3	2,1,3	2,1,3
O 7	41	0.967	0.759	0.749	0.742	0.682	0.682	0.690	0.492	0.501	0.499	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	Preto	2,3,1	2,3,1	2,3,1
O 7	45	0.975	0.748	0.743	0.755	0.680	0.671	0.675	0.587	0.599	0.581	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	Preto	2,1,3	2,1,3	2,1,3
O 7	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Marrom van Dyke	Branco	Preto	1,3,2	2,3,1	2,3,1
O 7	58	0.974	0.818	0.822	0.813	0.759	0.749	0.752	0.622	0.613	0.629	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		3,2,1	3,2,1	3,2,1

O 7	60	0.966	0.785	0.779	0.781	0.721	0.729	0.721	0.562	0.559	0.563	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		2,1,3	2,1,3	2,1,3
O 7	115	0.968	0.724	0.719	0.722	0.701	0.698	0.703	0.563	0.561	0.567	Alizarim Crimson/Preto	Amarelo Ocre		1,3,2	1,3,2	1,3,2
O 7	130	0.972	0.845	0.851	0.844	0.802	0.809	0.805	0.682	0.685	0.688	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	Preto	1,2,3	1,2,3	1,2,3
O 7	151	0.971	0.873	0.882	0.875	0.810	0.813	0.818	0.695	0.692	0.687	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	Preto	1,3,2	1,3,2	1,3,2
V 5	100	0.984	0.811	0.819	0.815	0.755	0.759	0.752	0.605	0.601	0.600	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	Preto	1,2,3	1,2,3	1,2,3
V 5	138	0.982	0.815	0.812	0.819	0.782	0.783	0.788	0.651	0.653	0.658	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		2,3,1	2,3,1	2,3,1
V 6	54	0.986	0.807	0.819	0.813	0.768	0.761	0.763	0.607	0.593	0.599	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		1,2,3	1,2,3	1,2,3
V 6	102	0.986	0.823	0.829	0.825	0.810	0.813	0.809	0.650	0.655	0.652	Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	Amarelo Ocre		3,1,2	3,1,2	3,1,2
V 7	35	0.982	0.816	0.827	0.822	0.770	0.773	0.761	0.631	0.632	0.635	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		3,2,1	3,2,1	3,2,1
V 7	37	0.987	0.894	0.889	0.893	0.819	0.793	0.799	0.662	0.673	0.665	Marrom van Dyke	Branco		2,1,3	2,1,3	2,1,3
V 7	56	0.983	0.864	0.859	0.850	0.783	0.781	0.781	0.613	0.601	0.612	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		3,1,2	3,1,2	3,1,2
V 7	113	0.981	0.771	0.777	0.773	0.755	0.750	0.752	0.634	0.629	0.632		Amarelo Ocre		3,1,2	3,1,2	3,1,2

V 7	157	0.985	0.813	0.817	0.812	0.788	0.785	0.783	0.673	0.671	0.677	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	1,2,3	1,2,3	1,2,3
V 8	107	0.988	0.845	0.844	0.849	0.801	0.802	0.805	0.657	0.659	0.662	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	1,3,2	1,3,2	1,3,2
V 8	133	0.986	0.819	0.822	0.825	0.773	0.775	0.775	0.607	0.603	0.606	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	3,1,2	3,1,2	3,1,2
V 9	159	0.986	0.809	0.815	0.817	0.783	0.779	0.777	0.681	0.685	0.684	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre/Branco	1,2,3	1,2,3	1,2,3
V 10	28	0.979	0.809	0.813	0.815	0.763	0.771	0.762	0.599	0.582	0.553	Marrom van Dyke	Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2
V 11	119	0.978	0.798	0.803	0.805	0.798	0.771	0.775	0.639	0.631	0.635		Amarelo Ocre	2,3,1	2,3,1	2,3,1
VA 7	62	0.992	0.877	0.889	0.885	0.822	0.815	0.817	0.694	0.688	0.681	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre/Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
VA 7	137	0.990	0.900	0.895	0.897	0.873	0.875	0.877	0.778	0.781	0.775	Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2
VA 8	98	0.989	0.865	0.861	0.869	0.833	0.829	0.835	0.693	0.705	0.703	Amarelo Ocre	Branco	2,3,1	2,3,1	2,3,1
VA 8	132	0.987	0.891	0.895	0.893	0.833	0.835	0.839	0.701	0.705	0.702		Amarelo Ocre	2,1,3	2,1,3	2,1,3
VA 9	118	0.992	0.876	0.877	0.871	0.837	0.834	0.832	0.698	0.701	0.697	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	1,3,2	1,3,2	1,3,2
VA 9	156	0.985	0.870	0.865	0.867	0.832	0.835	0.837	0.711	0.715	0.717	Amarelo Ocre/Branco	Amarelo Ocre/Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2

VA 10	52	0.989	0.878	0.889	0.873	0.792	0.793	0.795	0.673	0.682	0.681	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	3,2,1	3,2,1	3,2,1	
VA 10	142	0.983	0.827	0.822	0.824	0.769	0.773	0.775	0.612	0.613	0.619	Marrom van Dyke	Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3	
VA 10	146	0.981	0.896	0.903	0.897	0.834	0.839	0.836	0.706	0.709	0.707	Amarelo Ocre	Amarelo Ocre/Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3	
VA 11	26	0.986	0.781	0.772	0.778	0.718	0.705	0.713	0.614	0.612	0.613	Marrom van Dyke	Branco	2,3,1	2,3,1	2,3,1	
VA 11	55	0.988	0.875	0.881	0.871	0.820	0.832	0.821	0.701	0.695	0.703	Marrom van Dyke	Branco	3,2,1	3,2,1	3,2,1	
VA 11	80	0.980	0.857	0.851	0.855	0.831	0.825	0.822	0.662	0.661	0.669	Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	Amarelo Ocre	3,2,1	3,2,1	3,2,1	
VA 11	94	0.983	0.875	0.872	0.873	0.848	0.843	0.844	0.707	0.711	0.705	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	1,2,3	1,2,3	1,2,3	
CI 2	127	0.995	0.925	0.926	0.928	0.834	0.833	0.835	0.691	0.692	0.699	Preto	Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2	
CI 3	7	0.999	0.829	0.834	0.827	0.773	0.778	0.772	0.647	0.640	0.639		Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2	
CI 3	39	0.992	0.862	0.879	0.863	0.769	0.773	0.778	0.653	0.649	0.653		Amarelo Ocre	1,2,3	1,2,3	1,2,3	
CI 3	51	0.994	0.853	0.860	0.859	0.785	0.783	0.781	0.624	0.632	0.622	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	1,3,2	1,3,2	1,3,2	
CI 3	64	0.990	0.854	0.862	0.855	0.772	0.779	0.773	0.638	0.632	0.635		Branco	Preto	1,3,2	1,3,2	1,3,2

CI 3	135	0.989	0.887	0.883	0.885	0.820	0.822	0.828	0.648	0.652	0.643		Amarelo Ocre/Branco		2,3,1	2,3,1	2,3,1
CI 3	148	0.997	0.836	0.833	0.838	0.791	0.795	0.799	0.651	0.655	0.658	Amarelo Ocre	Amarelo Ocre/Branco		1,3,2	1,3,2	1,3,2
CI 4	25	0.996	0.847	0.833	0.845	0.785	0.790	0.785	0.675	0.663	0.668	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre		1,3,2	1,3,2	1,3,2
CI 4	38	0.986	0.793	0.802	0.799	0.768	0.763	0.762	0.653	0.634	0.649	Amarelo Ocre	Branco		2,3,1	2,3,1	2,3,1
CI 4	99	0.990	0.901	0.897	0.903	0.867	0.861	0.859	0.701	0.691	0.695	Amarelo Ocre	Branco		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 4	103	0.985	0.892	0.890	0.887	0.862	0.866	0.863	0.734	0.735	0.739		Branco		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 4	104	0.989	0.844	0.849	0.842	0.804	0.808	0.805	0.712	0.713	0.715		Branco		1,2,3	1,2,3	1,2,3
CI 4	106	0.993	0.864	0.871	0.866	0.822	0.825	0.829	0.710	0.713	0.719	Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	Branco	Preto	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 4	109	0.992	0.866	0.869	0.871	0.834	0.831	0.838	0.684	0.681	0.685		Branco		2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 4	112	0.987	0.874	0.878	0.872	0.829	0.825	0.827	0.715	0.717	0.711		Branco	Amarelo Ocre	1,2,3	1,2,3	1,2,3
CI 4	114	0.987	0.927	0.925	0.921	0.840	0.839	0.845	0.729	0.722	0.726		Branco		2,3,1	2,3,1	2,3,1
CI 4	116	0.990	0.844	0.849	0.843	0.820	0.818	0.815	0.749	0.745	0.752		Branco		2,3,1	2,3,1	2,3,1

Cl 4	117	0.988	0.846	0.843	0.845	0.826	0.822	0.825	0.711	0.714	0.719	Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	Amarelo Ocre/Branco	3,2,1	3,2,1	3,2,1
Cl 4	124	0.984	0.875	0.876	0.879	0.835	0.839	0.833	0.722	0.725	0.726	Amarelo Ocre	Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
Cl 4	139	0.984	0.853	0.855	0.859	0.811	0.812	0.815	0.697	0.702	0.705	Amarelo Ocre	Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
Cl 4	153	0.993	0.908	0.913	0.905	0.882	0.881	0.884	0.711	0.715	0.713		Amarelo Ocre/Branco	2,3,1	2,3,1	2,3,1
Cl 5	6	0.983	0.837	0.829	0.831	0.786	0.781	0.788	0.682	0.689	0.691	Marrom van Dyke	Branco	2,3,1	2,3,1	2,3,1
Cl 5	73	0.981	0.794	0.801	0.809	0.777	0.769	0.771	0.624	0.623	0.626		Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
Cl 5	144	0.989	0.835	0.839	0.832	0.791	0.801	0.795	0.664	0.662	0.667	Amarelo Ocre	Amarelo Ocre/Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2
Cl 5	145	0.981	0.834	0.835	0.838	0.812	0.815	0.813	0.657	0.653	0.659		Amarelo Ocre/Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2
Cl 5	149	0.987	0.889	0.893	0.895	0.865	0.869	0.862	0.692	0.695	0.694			2,1,3	2,1,3	2,1,3
Cl 6	16	0.989	0.875	0.882	0.879	0.819	0.812	0.819	0.660	0.659	0.664		Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
Cl 6	43	0.992	0.790	0.797	0.793	0.729	0.730	0.728	0.604	0.602	0.604	Amarelo Ocre	Branco	1,2,3	1,2,3	1,2,3
Cl 6	48	0.985	0.838	0.841	0.833	0.789	0.783	0.792	0.681	0.688	0.649	Amarelo Ocre	Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3

CI 6	53	0.983	0.819	0.823	0.815	0.773	0.779	0.779	0.658	0.651	0.653	Amarelo Ocre	Amarelo Ocre	2,3,1	2,3,1	2,3,1
CI 6	87	0.990	0.819	0.822	0.824	0.777	0.773	0.774	0.623	0.629	0.625	Amarelo Ocre	Amarelo Ocre	2,3,1	2,3,1	2,3,1
CI 6	120	0.984	0.913	0.912	0.917	0.882	0.880	0.884	0.643	0.648	0.644	Amarelo Ocre	Amarelo Ocre	1,2,3	1,2,3	1,2,3
CI 6	123	0.987	0.895	0.893	0.896	0.862	0.866	0.868	0.718	0.723	0.720		Branco	2,3,1	2,3,1	2,3,1
CI 6	129	0.988	0.888	0.892	0.886	0.846	0.849	0.844	0.705	0.707	0.702	Amarelo ocre	Amarelo Ocre/Branco	1,3,2	1,3,2	1,3,2
CI 6	131	0.983	0.894	0.893	0.895	0.883	0.881	0.880	0.732	0.733	0.735		Amarelo Ocre	3,1,2	3,1,2	3,1,2
CI 6	134	0.985	0.875	0.877	0.878	0.818	0.822	0.819	0.656	0.653	0.656	Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	Amarelo Ocre/Branco	2,3,1	2,3,1	2,3,1
CI 7	75	0.982	0.877	0.882	0.873	0.832	0.822	0.823	0.687	0.701	0.692	Amarelo Ocre	Branco	3,2,1	3,2,1	3,2,1
CI 7	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	2,1,3	1,2,3	2,1,3
CI 7	110	0.981	0.810	0.812	0.815	0.784	0.781	0.785	0.642	0.644	0.649	Marrom van Dyke	Amarelo Ocre	1,3,2	1,3,2	1,3,2
CI 7	121	0.983	0.875	0.873	0.876	0.831	0.827	0.829	0.601	0.593	0.603	Amarelo Ocre	Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 7	141	0.984	0.817	0.815	0.816	0.783	0.784	0.787	0.681	0.682	0.684	Amarelo Ocre	Branco	2,3,1	2,3,1	2,3,1

CI 7	150	0.985	0.854	0.849	0.851	0.796	0.795	0.802	0.651	0.655	0.657	Marrom van Dyke/Amarelo Ocre	Amarelo Ocre/Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 7	155	0.987	0.853	0.859	0.856	0.794	0.793	0.789	0.611	0.615	0.617	Marrom van Dyke	Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 7	158	0.982	0.818	0.822	0.827	0.795	0.797	0.791	0.609	0.615	0.613		Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 8	122	0.981	0.857	0.859	0.861	0.846	0.844	0.841	0.730	0.734	0.736		Branco	2,1,3	2,1,3	2,1,3
CI 10	86	0.980	0.817	0.819	0.821	0.791	0.793	0.789	0.664	0.666	0.661	Amarelo Ocre	Amarelo Ocre	3,1,2	3,1,2	3,1,2
A 10	128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Marrom van Dyke	Branco	3,2,1	3,2,1	3,2,1

Apêndice C – Escala fotográfica de cor de íris

