GABRIELA FRIGINI COMETTI

**Estudo da interface constituída por resinas e materiais de pintura como tintas
acrílicas e pigmentos minerais utilizados na confecção de próteses oculares**

São Paulo

2019

GABRIELA FRIGINI COMETTI

Estudo da interface constituída por resinas e materiais de pintura como tintas acrílicas e pigmentos minerais utilizados na confecção de próteses oculares

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas para obter o título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Reabilitação em Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Neide Pena Coto

São Paulo

2019

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

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

Cometti, Gabriela Frigini.

Estudo da interface constituída por resinas e materiais de pintura como tintas acrílicas e pigmentos minerais utilizados na confecção de próteses oculares /Gabriela Frigini Cometti; orientador Neide Pena Coto -- São Paulo, 2019.

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

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Reabilitação em Odontologia –Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Olho artificial. 2. Microscópio. 3. Resistência à tração. 4. Pigmentação em prótese. 5. Falha de restauração dentária I. Coto, Neide Pena. II. Título.

Cometti GF. Estudo da interface constituída por resinas e materiais de pintura como tintas acrílicas e pigmentos minerais na confecção de próteses oculares. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 22/05/2020

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Igor Studart Medeiros

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Julgamento: aprovada

Prof(a). Dr(a). Rafael Traldi Moura

Instituição: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Julgamento: aprovada

Prof(a). Dr(a). Reinaldo Brito e Dias

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Julgamento: aprovada

Aos pacientes, família e amigos,

Maiores inspiradores e razão pela qual dou meu melhor dia pós dia.

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Neide Pena Coto, grande mestra e minha orientadora não só de pesquisa, mas de vida. Profissional brilhante que traz consigo o dom do ensinamento. Obrigada por me apresentar o incrível universo da Prótese Bucomaxilofacial e sempre me lembrar a minha capacidade como profissional e ser humano.

Ao Prof. Igor Studart Medeiros pela parceria e todo o conhecimento transmitido ao longo desse jornada. Obrigada pela dedicação comigo e com o meu trabalho. Professor que tenho muito orgulho de ter conhecido.

Ao Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias pela oportunidade e disponibilidade para sanar quaisquer dúvidas não apenas referentes a esse trabalho.

Ao Prof. Dr. Dorival Pedroso da Silva pela disponibilidade, paciência e acolhimento desde os primeiros passos na FOUSP. Responsável por me transmitir conhecimentos de forma ímpar na Prótese Bucomaxilofacial.

À Profa. Dra. Cleusa Campanini Geraldini pelo acompanhamento nas clínicas do ambulatório da disciplina e ensinamentos no laboratório.

Ao Prof. Dr. Victor Elias Arana-Chavez pelo auxílio nos experimentos e disponibilidade para ajudar nessa pesquisa.

Ao secretário Édison Henrique Vicente, sempre preocupado em me ajudar, tornando meu período de mestrado muito mais leve e alegre. Obrigada pelo esforço, orientação e companheirismo. À funcionária Alzira Alves por todo suporte e companheirismo

Ao técnico do Departamento de Biomateriais e Biologia Oral Antonio Carlos Lascala pela ajuda, paciência e bom humor de sempre. Com certeza seus conhecimentos foram fundamentais para o andamento desse trabalho.

A todos os professores do Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilofaciais, responsáveis pela minha formação acadêmica.

Aos meus amigos da pós-graduação, em especial Henrique da Graça Pinto, pelo companheirismo, dentro e fora da Universidade, ao longo de tantas viagens, por toda força que sempre me deu e pela ajuda nos ambulatórios e laboratórios desde a graduação. Vítor Ancheschi Guiguer Pinto por toda ajuda e companheirismo ao longo desses anos, tanto nos ambulatórios quanto nos laboratórios e com a realização desse trabalho. Cintia Baena Elchin e Isadora Júlia Rabelo pela ajuda diária, troca de conhecimento, companheirismo e bom humor de sempre.

Aos meus parceiros Luisa Vargas Ferreira Pinto Aboudib e Rodolfo de Oliveira Valadão pela ajuda com as estatísticas e redação desse trabalho, vocês fizeram toda a diferença.

Aos funcionários da biblioteca da FOU SP pelo auxílio durante o curso de Pós-Graduação e revisão bibliográfica deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradecimentos Especiais

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus pelo dom da vida, por ser tão presente em minha trajetória e por todas as oportunidades concedidas a mim.

Aos meus pais, Aloyr e Cláudia, pelo apoio de sempre e por entenderem a distância de tantos anos. Por acreditarem nos meus sonhos e não medirem esforços para que eles se realizem. Amo vocês.

Ao meu parceiro de vida, Rodolfo, pela paciência e companheirismo. Por me dar forças e me incentivar nos momentos de tensão e por compartilhar comigo os momentos de vitória.

À minha queridíssima Profa. Dra. Simone Saldanha Ignacio de Oliveira, pela qual tenho tanto carinho, pela oportunidade ainda na graduação de seguir os passos da pesquisa. Obrigada por todo o ensinamento e pela confiança.

Aos meus amigos distantes de Vitória e de Niterói. Obrigada pela amizade de sempre, pelo apoio, por cada visita que recebi, pelo companheirismo e pela força. Obrigada por toda ajuda prestada para a conclusão desse trabalho. A amizade de vocês sempre será fundamental.

Resumo

RESUMO

Cometti GF. Estudo da interface constituída por resinas e materiais de pintura como tintas acrílicas e pigmentos minerais na confecção de próteses oculares [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida.

Dentre os passos da confecção de uma prótese ocular a pintura da íris protética é a mais delicada e de fundamental importância para a dissimulação estética e reabilitação social do paciente. O propósito do presente estudo foi compreender, com o auxílio de aspectos visuais, mecânicos e microestruturais, o comportamento dos materiais utilizados na pintura de íris de próteses oculares, compondo as interfaces de resina acrílica termicamente ativada com tinta acrílica ou pigmentos minerais e destes materiais de pintura com o botão de íris pré-fabricado. Foram confeccionadas dezoito próteses oculares e divididas em três grupos de acordo com o material utilizado para pintura: G1 com botões de íris pintados com tinta acrílica e seladas com cola à base de cianoacrilato; G2 com botões de íris pintados com pigmentos minerais e uma solução de monômero-polímero, comumente chamado de monopoly; G3 com botões de íris pintados com tinta acrílica que receberam uma camada de monopoly previamente a pintura e selados com cola à base de cianoacrilato. A técnica de pintura invertida foi utilizada em todos os grupos. O processo de confecção foi dividido em três tempos: botões de íris pintados (T1), botão de íris pintados incluídos na ceroplastia (T2) e próteses oculares finalizadas (T3). Três avaliadores analisaram visualmente e de forma aleatória as amostras dos três grupos (G1, G2 e G3) nos três tempos de confecção (T1, T2 E T3) para classificação quanto a presença do “espelhamento de íris”. Posteriormente as amostras foram cortadas em formas de “palitos” de 1mm X 1mm (CP) pela IsoMet 1000 com velocidade de 225 r.p.m e fixados nas garras autotravantes acopladas a Instron para que fosse realizada a análise mecânica de microtração e resistência de união. Após essa etapa, também foi realizada análise microestrutural através de microscopia óptica e eletrônica de varredura (MEV) com os mesmos CPs. Os dados foram submetidos às seguintes análises estatísticas: coeficiente Kappa de Fleiss, coeficiente de correlação de Pearson e teste de T-Student. Na análise visual o G3 apresentou o maior número de amostras com “espelhamento de íris” e em todos os tempos, enquanto G2 apresentou o melhor resultado, com menos amostras

quantitativas. O coeficiente Kappa de Fleiss calculado em relação aos grupos foi de 0,66 (concordância de respostas muito boa), já em relação aos tempos, 0,56 (concordância de respostas boa). O coeficiente de correlação de Pearson calculado foi de +0,95 (nível de correlação positivo e muito forte). Além disso, G2 apresentou maior resistência de união estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) para o teste T-Student, apontando uma maior afinidade do material de pintura com as estruturas ao redor. O padrão de fratura dos CPs após a microtração foi avaliado através da microscopia óptica e mostrou que G1 apresentou em sua maioria fraturas adesiva (68,57%) e não apresentou fratura coesiva; G2 apresentou os três tipos de fratura: adesiva (28%), coesiva (28%) e mista (44%); G3 apenas apresentou fraturas adesivas (100%) com o descolamento do material de pintura do botão de íris pré-fabricado. Através do MEV foi possível identificar as características da superfície de pintura, apontando que a técnica utilizada no G2 apresenta um padrão mais organizado e com alto relevo pouco acentuado. A técnica de pintura recomendada e que apresentou melhores resultados é a técnica de pintura invertida por pigmentos minerais associados ao monopoly (G2).

Palavras-chave: olho artificial; microscópio; resistência a tração; pigmentação em prótese; falha de prótese.

Abstract

ABSTRACT

Cometti GF. Study of the interface consisting of resins and painting materials like acrylic paints and mineral pigments used in confection of ocular prosthesis [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida.

Among the steps of making an ocular prosthesis, the painting of the prosthetic iris is the most delicate and of fundamental importance for the aesthetic concealment and social rehabilitation of the patient. The purpose of this study was to understand, with the aid of visual, mechanical and microstructural aspects, the behavior of the materials used in iris painting of ocular prostheses, composing the interfaces of thermo polymerized acrylic resin with acrylic paint or mineral pigments and of these painting materials with the prefabricated iris button. Eighteen eye prostheses were made and divided into three groups according to the material used for painting: G1 with iris buttons painted with acrylic paint and sealed with cyanoacrylate glue; G2 with iris buttons painted with mineral pigments and a monomer-polymer solution, commonly called monopoly; G3 with iris buttons painted with acrylic paint that received a monopoly layer previously painted and sealed with cyanoacrylate glue. The inverted painting technique was used in all groups. The manufacturing process was divided into three stages: painted iris buttons (T1), painted iris buttons included in the ceroplasty (T2) and finished eye prostheses (T3). Three evaluators visually and randomly analyzed the samples from the three groups (G1, G2 and G3) at the three productions times (T1, T2 and T3) to classify the presence of "iris mirroring". Subsequently, the samples were cut into forms of "sticks" 1mm X 1mm shapes by IsoMet 1000 with a speed of 225 r.p.m. and fixed in the self-locking claws attached to Instron so that the microtensile mechanical analysis and bond strength analysis could be performed. After this step, microstructural analysis was also performed using optical and scanning electron microscopy (SEM) with the same specimens. The data were subjected to the following statistical analysis: Fleiss' Kappa, Pearson correlation coefficient and T-Student test. In the visual analysis, G3 presented the largest number of samples with "iris mirroring" and at all times, while G2 presented the best result, with the least quantitative samples. The Fleiss' Kappa calculated in relation to the groups was 0.66 (very good agreement of answers), in relation to the times, 0.56 (good agreement of answers). The calculated Pearson correlation coefficient was

+0.95 (positive and very strong correlation level). In addition, G2 showed a statistically significant higher bond strength ($p < 0.0001$) for the T-Student test, pointing to a greater affinity of the painting material with the surrounding structures. The fracture pattern of the specimens after microtensile was assessed using optical microscopy and showed that G1 presented mostly adhesive fractures (68.57%) and did not present cohesive fractures; G2 presented the three types of fracture: adhesive (28%), cohesive (28%) and mixed (44%); G3 only showed adhesive fractures (100%) with the detachment of the prefabricated iris button painting material. Through the SEM it was possible to identify the characteristics of the painting surface, pointing out that the technique used in the G2 has a more organized pattern and with little accentuated high relief. The recommended painting technique and which presented the best results is the painting technique inverted by mineral pigments associated with monopoly (G2).

Keywords: eye, artificial; microscopy; tensile strenght; prosthesis coloring; prosthesis failure.

Lista de Ilustrações

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 5.1 - Prensa hidráulica	75
Figura 5.2 - IsoMet 1000 Precision Saw.....	75
Figura 5.3 - Paquímetro digital	75
Figura 5.4 - Instron 5565	75
Figura 5.5 - Microscópio óptico.....	76
Figura 5.6 - Câmera digital	76
Figura 5.7 - Metalizador.....	76
Figura 5.8 - Mufla inicial (A); adaptação da base da mufla (B); mufla com base adaptada (C) e padrão de cera inicial (D)	79
Figura 5.9 - Captura do botão de íris pela furadeira de bancada (A); posicionamento do botão de íris na ceroplastia (B) e posicionamento da ceroplastia em mufla (C)	80
Figura 5.10 - Comparação entre prótese ocular sem “espelhamento de íris” na íris protética (A) e prótese ocular com “espelhamento de íris” na íris protética indicado pelas setas (B)	82
Figura 5.11 - Prótese ocular fixada sobre base circular de resina acrílica (A) e peça encaixada no IsoMet 1000 (B)	83
Figura 5.12 - Prótese ocular fixada no primeiro sentido de cortes (A) e comparação entre duas próteses oculares após e antes dos cortes pelo IsoMet 1000 (B)	84

Figura 5.13 - Vista frontal da prótese ocular após aplicação do silicone de condensação (A) e vista lateral da prótese ocular após sequência de cortes com aplicação de silicone de condensação (B)	84
Figura 5.14 - Vista lateral da prótese ocular após sequência de cortes com aplicação de silicone de condensação (A) e vista superior da prótese ocular após sequência de cortes com aplicação de silicone de condensação (B) ..	85
Figura 5.15 - Posicionamento do CP no par de garras autotravantes (A) e garras autotravantes posicionadas na Instron 5565 (B)	86
Figura 5.16 - Microscópio óptico com câmera digital acoplada	87
Figura 5.17 - Stub (A) e stub com o corpo de prova fraturado após o processo de metalização (B)	88
Gráfico 6.1 - Relação entre respostas avaliadas e resposta gabarito por grupo para cada avaliador	103
Figura 6.1 - Amostra do G3 após padrões de corte do subitem 5.2.4.1 com CPs já comprometidos para análise de microtração. Seta aponta área de invasão do silicone de condensação	104
Gráfico 6.2 - Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov	108
Figura 6.2 - Fratura Mista. Tinta acrílica em união com RAAT. Possível área de “espelhamento de íris” (A) e fratura Mista. Tinta acrílica em união com botão de íris. Possível área de “espelhamento de íris” (B)	110
Figura 6.3 - Fratura Adesiva. RAAT sem tinta acrílica. Pode-se observar a camada de cola à base de cianoacrilato (A) e fratura Adesiva. Tinta acrílica em união total com botão de íris (B)	110
Figura 6.4 - Fratura Adesiva. Tinta acrílica em união com RAAT. Área de “espelhamento de íris” (A) e fratura Adesiva. Botão de íris sem tinta acrílica. Área de “espelhamento de íris” (B)	111

Figura 6.5 - Fratura Mista. Pigmento mineral em união com RAAT. Possível área de “espelhamento de íris” (A) e fratura Mista. Pigmento mineral em união com botão de íris. Possível área de “espelhamento de íris” (B).....	111
Figura 6.6 - Fratura Mista. Pigmento mineral em união com RAAT. Possível área de “espelhamento de íris” (A) e fratura Mista. Pigmento mineral em união com botão de íris. Possível área de “espelhamento de íris (B)	112
Figura 6.7 - Fratura Coesiva. Pigmento mineral em união com RAAT (A) e fratura Coesiva. Pigmento mineral em união com botão de íris (B).....	112
Figura 6.8 - Fratura Adesiva. Tinta acrílica em união com RAAT. Área de espelhamento (A) e fratura Adesiva. Botão de íris sem tinta acrílica. Área de espelhamento (B)	113
Figura 6.9 - Fratura mista (A e B)	116
Figura 6.10 - Fratura adesiva (A e B)	116
Figura 6.11 - Fratura mista (A e B)	117
Figura 6.12 - Fratura coesiva (A e B)	117
Figura 6.13 - Fratura adesiva (A e B)	118

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 - Relação entre G1 x tempos x respostas	94
Tabela 6.2 - Relação entre G2 x tempos x respostas	95
Tabela 6.3 - Relação entre G3 x tempos x respostas	96
Tabela 6.4 - Relação entre T1 x grupos x respostas.....	97
Tabela 6.5 - Relação entre T2 x grupos x respostas.....	98
Tabela 6.6 - Relação entre T3 x grupos x respostas.....	99
Tabela 6.7 - Classificação do coeficiente de Kappa.....	100
Tabela 6.8 - Valores do coeficiente de Kappa para os grupos.....	100
Tabela 6.9 - Valores do coeficiente de Kappa para os tempos	101
Tabela 6.10 - Classificação do coeficiente de Pearson.....	102
Tabela 6.11 - Medidas dimensionais, área, força e resistência de união dos CPs do G1	105
Tabela 6.12 - Medidas dimensionais, área, força e resistência de união dos CPs do G2	106
Tabela 6.13 - Média da resistência de União de cada amostra de G1 e média total do grupo.....	107
Tabela 6.14 - Média da resistência de União de cada amostra de G2 e média total do grupo.....	107

Tabela 6.15 - Dados do teste de Homocedasticidade.	108
Tabela 6.16 - Dados da análise estatística.	109
Tabela 6.17a e 6.17b - Tipos de fraturas e valores quantitativos observados nas amostras de G1	114
Tabela 6.18a e 6.18b - Tipos de fraturas e valores quantitativos observados nas amostras de G2	114
Tabela 6.19a e 6.19b – Tipos de fraturas e valores quantitativos observados nas amostras de G3	115

Lista de Abreviaturas e Siglas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CP	Corpo de prova
FA	Fratura adesiva
FC	Fratura coesiva
FM	Fratura mista
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
mm	Milímetro
MPa	Mega pascal
N	Newton
n°	Número
PBMF	Prótese Bucomaxilofacial
P.O.	Prótese Ocular
RAAT	Resina acrílica ativada termicamente
r.p.m.	Rotações por minuto
RU	Resistência de união
T1	Tempo 1
T2	Tempo 2
T3	Tempo 3

Sumário

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	41
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	47
2.1	PRÓTESES OCULARES	49
2.1.1	Histórico.....	49
2.1.2	Tipos e etiologia	51
2.1.3	Confecção	52
2.1.3.1	Pintura da íris protética.....	52
2.1.3.2	Confecção da prótese ocular.....	59
3	HIPÓTESES	63
3.1	HIPÓTESE NULA.....	65
3.2	HIPÓTESE ALTERNATIVA.....	65
4	OBJETIVOS	67
4.1	OBJETIVOS GERAIS.....	69
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	69
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	71
5.1	MATERIAIS	73
5.1.1	Materiais para confecção da prótese ocular	73
5.1.2	Materiais para pintura	74
5.1.3	Materiais para estudo.....	74
5.1.4	Aparelhos utilizados	75
5.2	MÉTODOS	77
5.2.1	Método de confecção das pinturas de íris	77
5.2.2	Método de confecção da prótese ocular	79
5.2.3	Análise visual por pares cegos	81
5.2.4	Avaliação da resistência de união por meio de ensaio de microtração	82
5.2.4.1	Produção dos corpos de prova.....	82
5.2.4.2	Ensaio de microtração.....	85
5.2.5	Análise por microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura.....	86
5.2.6	Análise de dados	89
6	RESULTADOS	91

6.1	ANÁLISE VISUAL POR PARES CEGOS.....	93
6.1.1	Em relação aos grupos	94
6.1.1.1	Grupo 1	94
6.1.1.2	Grupo 2	95
6.1.1.3	Grupo 3	96
6.1.2	Em relação aos tempos	97
6.1.2.1	Tempo 1	97
6.1.2.2	Tempo 2	98
6.1.2.3	Tempo 3	99
6.1.3	Análises estatísticas	100
6.1.3.1	Coeficiente Kappa de Fleiss	100
6.1.3.1.1	<i>Em relação aos grupos</i>	100
6.1.3.1.2	<i>Em relação aos tempos</i>	101
6.1.3.2	Coeficiente de correlação de Pearson	102
6.2	ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR MICROTRAÇÃO.....	103
6.2.1	Análises estatísticas	107
6.3	ANÁLISE POR MICROSCOPIA ÓPTICA E MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	109
6.3.1	Microscopia óptica	109
6.3.1.1	Grupo 1	110
6.3.1.2	Grupo 2	111
6.3.1.3	Grupo 3	113
6.3.1.4	Tipos de fraturas observadas.....	113
6.3.2	Microscopia eletrônica de varredura	115
6.3.2.1	Grupo 1	116
6.3.2.2	Grupo 2	117
6.3.2.3	Grupo 3	118
7	DISCUSSÃO	119
7.1	POR PARES CEGOS	123
7.2	POR MICROTRAÇÃO	124
7.3	POR MICROSCOPIA.....	126
8	CONCLUSÃO	129
	REFERÊNCIAS	133
	APÊNDICE	143

I Introdução

1 INTRODUÇÃO

A face é o componente do corpo humano responsável pela identificação e caracterização individualizada das pessoas. É responsável por expressar emoções. A exposição a alguma injúria, seja por doença ou trauma, acarreta deformidades faciais, levando ao comprometimento estético, funcional, emocional e psicológico^(1, 2).

A Prótese Bucomaxilofacial é a especialidade odontológica responsável por reparar estética e funcionalmente os defeitos e/ou perdas da face e região intrabucal. A prótese confeccionada protege os tecidos e auxilia na terapia psicológica e na reintegração social ^(3,4).

A reabilitação protética facial ocular é uma das mais antigas. Têm-se relatos que desde o Antigo Egito, por volta de 2400 a.C., eram utilizados metais, couro e pedras preciosas no lugar dos olhos. As pedras preciosas também foram encontradas em estátuas na Antiga China, em 2.000 a.C., as esculturas continham jade imitando o bulbo ocular. E assim seguiu-se entre romanos, gregos e egípcios que inovaram o uso em múmias. Seguidos pelos Astecas que adornavam seus mortos com próteses oculares em ouro, e que com o tempo foram usadas também em seres humanos vivos. Com a evolução dos materiais, as próteses oculares passaram a ser confeccionadas em cerâmica ou vidro e alojadas na cavidade oftálmica. Ambroise Paré (1510-1590) foi considerado pai da prótese ocular e, em 1578, a prótese de vidro era confeccionada em vários tamanhos pelos “assopradores” e posteriormente sendo industrializada em Veneza seguida pela Itália, França e Alemanha ^(4,5).

Com a chegada da Segunda Guerra Mundial a importação dos “olhos de vidro” foi prejudicada. Soldados necessitavam ser reabilitados devido às mutilações ocorridas nos campos de batalha e as próteses passaram a ser confeccionadas com resina acrílica ativada termicamente (RAAT), que é o material de eleição até os dias de hoje ^(4,5).

Atualmente nas instituições que oferecem atendimentos a pacientes de Prótese Bucomaxilofacial, a prótese ocular é a que apresenta maior procura, visto que a face é uma região acometida por um grande número de lesões ⁽⁶⁾.

O uso regular dessa prótese é importante para a recuperação da estética facial, além de prevenir o colapso e deformações palpebrais, proteger a mucosa de revestimento da cavidade, restaurar a direção lacrimal, evitando o seu acúmulo e manter o tônus muscular, impedindo, assim, assimetria no contorno facial^(4, 7, 8).

Dessa forma, o uso desse dispositivo protético propicia uma melhor qualidade de vida ao paciente, contribuindo para sua reintegração social, aumento da autoestima e adaptação psicossocial ⁽⁹⁾. Em contrapartida, a falta do componente ocular e, conseqüentemente, da visão, pode influenciar negativamente a segurança desse paciente, sua percepção de saúde e o comportamento emocional, levando a depressão e ansiedade ^(10, 11, 12, 13).

A etiologia da perda ocular pode ser dividida em: perda congênita e traumática. Na perda congênita há alteração do bulbo ocular, que se encontra atrofiado dentro da cavidade ocular e apresenta-se através da criptoftalmia e microftalmia. Já a anoftalmia é uma alteração congênita, porém, nesse caso há perda do globo ocular ao nascimento e pode ser uni ou bilateral. Quando se trata de perda traumática inúmeros tipos de traumas podem ser responsáveis pela perda ocular: lesões civis, industriais, acidentes de trânsito, agressões com objetos perfurantes, armas de fogo, acidentes automobilísticos, lesões de guerra, entre outros. Já nas perdas patológicas algumas das doenças responsáveis são glaucoma, catarata, tracoma e a panoftalmia e são chamadas de Doenças Corneanas ^(4, 5, 14). Porém, são os tumores oftálmicos os maiores responsáveis pelas perdas oculares, como o glaucoma, seguido pela perda traumática, perda congênita e outras patologias relatadas ⁽¹⁵⁾.

A intervenção precoce visando à reabilitação diante da perda e/ou atresia ocular minimiza as sequelas psicológicas causadas pelo comprometimento da estética e os distúrbios de crescimento orbital ⁽¹⁶⁾. Nos casos de perdas congênitas, por exemplo, não há indicação para remoção do globo ocular, apresentando um prognóstico favorável para a utilização da prótese, pois mantém os movimentos oculares. Pode ser recomendada aos 3 meses de vida, impedindo o

comprometimento do crescimento craniofacial. O que não acontece nos casos de anoftalmia, pois as próteses são de difícil confecção e dispõem de pouca mobilidade, já que não há movimentação normal dos músculos remanescentes. A presença dos cotos musculares oculomotores é de suma importância para a movimentação da prótese ocular na cavidade, pois são neles que a prótese se apoiará para, assim, mimetizar os movimentos do olho remanescente. Uma alternativa que confere à prótese maior movimentação é a instalação de implantes intraoculares com auxílio de cirurgia ⁽¹⁷⁾.

A reabilitação protética ocular individualizada evoluiu durante os anos de prática. Hoje em dia, a resina acrílica termopolimerizável ainda é o material de eleição para a confecção das próteses após a obtenção de um molde da cavidade anoftálmica feito com alginato ^(18,19) e, para alcançar a estética adequada, devem ter o componente escleral caracterizado com veias artificiais e pigmentação ^(20, 21, 22) e a íris com características semelhantes às do paciente ⁽²³⁾.

A mimetização da íris seguindo as características do olho remanescente é o passo mais delicado e de maior desafio que confere naturalidade à prótese ocular. A dificuldade desta etapa está relacionada à configuração da íris humana, que é formada por um tecido fibromuscular pigmentado que se localiza entre a córnea e o cristalino. Ela é formada por características que são únicas de cada indivíduo como: criptas, sulcos, rugas e estrias ⁽²⁴⁾. Na técnica de pintura invertida, a pintura é realizada diretamente na calota de resina acrílica incolor, de tal maneira que a pupila é a primeira estrutura a ser pintada e envolta dela pinta-se o halo externo em forma de finos raios, que saem da pupila em direção ao canto externo da calota. Após a pigmentação da íris e a constatação de uma cópia fidedigna da íris remanescente, realiza-se o selamento da mesma após 24 horas da pintura e aguarda-se uma semana para que a tinta seque totalmente ⁽²⁵⁾.

Algumas técnicas foram desenvolvidas ao longo dos anos para que a tarefa minuciosa de caracterização da íris seja realizada de forma mais fidedigna (técnicas estas que serão descritas em detalhes no capítulo “Revisão de Literatura”), como proteção da pintura através de aplicação de verniz sobre a mesma, monômero termopolimerizável e colas; pintura sobre diferentes materiais como disco de acetato de celulose transparente, disco de papel e cartolina; diferentes tipos de tinta como a

aquarela, tinta a óleo, tinta automotiva e tinta guache e diferentes materiais de confecção como vidro, plástico e resinas, além da utilização de diferentes fontes de calor para secagem da pintura como estufas e lâmpadas. Porém, durante o processo de confecção das próteses oculares e posteriormente, durante seu uso, ainda ocorrem falhas, como alteração de cor da íris e esclera, que podem estar relacionadas com as características do material e técnica utilizada. Estas falhas, muitas vezes, interferem diretamente na estética final das próteses, culminando na necessidade de confecção de nova prótese.

Estudos relacionaram a técnica de confecção com a alteração de cor de próteses oculares quando submetida a diferentes técnicas de pintura, condições de armazenamento, envelhecimento e polimento (26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34), mas pouco é encontrado especificamente relacionado às interfaces de estudo desse trabalho com uso de diferentes materiais para pintura durante as etapas de confecção de próteses oculares. Ademais, verifica-se a ocorrência de um fenômeno de falha na interface entre botão de íris e pintura comumente chamado de "espelhamento de íris" nos botões de íris. O efeito de espelhamento é uma alteração frequente que acomete a pintura da íris em diferentes passos durante a confecção da prótese ocular. Pode apresentar-se formando um entrelaçamento irregular com finas fendas ou como bolhas entre a tinta e a calota acrílica pré-fabricada. O fato pode ser observado em diversas etapas do processo de confecção da prótese, desde o estágio pós pintura, quanto períodos após a entrega da mesma e, na grande maioria das vezes, em próteses com íris confeccionada com tintas acrílicas. Porém, não foram encontrados na literatura estudos que avaliaram a aderência dos materiais de pintura nas estruturas que compõem a prótese e a relação das etapas de confecção da prótese com o aparecimento do fenômeno "espelhamento de íris", aspectos que podem influenciar o resultado final da prótese ocular.

No intuito de identificar as possíveis causas destas falhas, este trabalho propõe-se a analisar a interface presente entre materiais utilizados na confecção de prótese ocular como: resina acrílica ativada termicamente e materiais de pintura (tintas acrílicas ou pigmentos minerais) e destes com o botão de íris pré-fabricado.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRÓTESES OCULARES

2.1.1 Histórico

A reabilitação ocular através de próteses é uma das mais antigas confeccionadas pelo homem. No Antigo Egito, por volta de 2400 a.C. já eram encontrados bronze, cobre, calcita, pedras preciosas e até couro simulando o olho perdido em múmias. Os romanos e gregos também enfeitavam suas estátuas com pedras preciosas no lugar dos olhos. Em Roma e no Egito, por volta do século V a.C., passaram a utilizar próteses de lâminas metálicas e cerâmicas pintadas em pessoas vivas. Na China Antiga por volta de 2000 a.C. eram encontradas pedras de jade no lugar dos olhos em estátuas. Astecas, Maias e Incas utilizavam madrepérola e outras pedras preciosas para adornar suas esculturas e divindades. Nos mortos, utilizavam ouro para preencher o lugar dos olhos, mais tarde passaram a utilizar também em vivos, devido à tolerância do ouro à pele ^(35, 36, 37, 38).

Com a evolução nas técnicas de confecção e materiais utilizados nas próteses oculares, Ambrose Paré se destacou e é considerado o pai da prótese ocular (1510-1590). Paré utilizou vidro e porcelana para obter olhos artificiais em forma de concha. Além disso, utilizou metais preciosos revestidos de porcelana com o formato do globo ocular e caracterizava íris e vasos sanguíneos. Preconizava o uso do dispositivo denominado “Ecblepharom”, posicionado ao redor da cabeça e formado por um aro metálico no formato de um tapa olho com uma mola na região ocular revestido por couro ^(3, 5, 39, 40).

Bailey afirma que o primeiro olho artificial adaptado foi confeccionado por Henry Einuis em 1780. O francês colocou suas próteses no mercado para comercialização ⁽⁴¹⁾.

Já no início do século XIX Desjardin, Hazard e Boissoneau se destacaram na fabricação de olhos de vidro. Em seu trabalho, Pitton afirma que Pierre Gougelman iniciou a confecção de próteses oculares de vidro na cidade de Nova York após os ensinamentos de Boissoneau. Ludwing Muller Uri, soprador de vidro alemão que fabricava olhos de bonecas, foi o precursor de olhos de vidro de uso humano, sendo considerado um dos melhores e mais respeitado ocularista da época. A indústria alemã se tornou a maior fabricante e exportadora de próteses oculares do mundo. Em 1892 os irmãos Muller confeccionaram próteses oculares de vidro ocas, compostas por duas conchas (3, 37, 40, 42, 43, 44).

Uma constante busca por técnicas que atendessem mais precisamente a estética e função das próteses incentivou muitos pesquisadores a desenvolverem novos métodos de confecção e utilizarem novos materiais. Taylor desenvolveu uma estratégia de confecção de sobreposição de camadas para conferir efeito óptico de variação do diâmetro da pupila. Já Milauro desenvolveu uma prótese que o próprio paciente fixava a íris com adesivo no momento de uso (45).

O maior impulso na evolução das próteses oculares veio com a chegada da Segunda Guerra mundial, quando os alemães ficaram impedidos de exportar seus produtos, com isso, a maior fornecedora de próteses oculares para o mundo foi interditada. As mutilações causadas pela guerra em soldados e civis necessitavam de reabilitação. As forças armadas inglesas e americanas desenvolveram técnicas de confecção de próteses em resina para sanar a necessidade da época. Logo, o outro grande salto de desenvolvimento de próteses oculares veio com o surgimento de técnicas de confecção com resina acrílica, por apresentar melhores resultados e de fácil manejo quando comparada ao vidro. O material, além de não ser afetado pelas lágrimas, poderia ser caracterizado individualmente. Os precursores dessa técnica foram Stanley F. Erpf, Victor Dietz e Milton S. Wirtz. Até os dias atuais, a resina acrílica é o material de escolha para a confecção de próteses oculares. Clarkson confeccionou a primeira prótese ocular de resina acrílica e foi utilizada por um paciente da Royal Air Force no “Queen Victoria Hospital” no “East Grinstead”, em novembro de 1941 (3, 5, 37, 45, 46, 47).

Alguns profissionais se destacaram ao redor do mundo na confecção de próteses oculares. Na América do Sul, os nomes mais relevantes na confecção de próteses oculares foram: no Chile, Leopold Pannat, Meissner e Monsalves desenvolveram técnicas de confecção de prótese ocular em resina acrílica e criaram a Escola de Prótese Ocular na cidade de Concepción. No Brasil, Wilson Tupinambá, Eurico Kramer de Oliveira e Gaspar Soares Brandão na região Sul do país; Gernaque Álvaro da região norte e Antônio Gamboa do nordeste.

2.1.2 Tipos e etiologia

As próteses oculares são classificadas e agrupadas de acordo com o tempo de instalação na cavidade e de acordo com a técnica de confecção utilizada.

Quanto ao tempo: Em relação ao tempo de instalação essas próteses são divididas em três tipos, sendo elas cirúrgica, pós-cirúrgicas ou provisórias e restauradoras. As próteses cirúrgicas são confeccionadas antes da cirurgia e tem o objetivo de manter e modelar a cavidade cirúrgica. Esse tipo de prótese não possui íris ou esclera. As próteses pós-cirúrgicas ou provisórias são confeccionadas e instaladas após algumas semanas da cirurgia, estando a cavidade apta a ser moldada. Já as próteses restauradoras são confeccionadas após a adaptação do paciente ao uso da prótese provisória.

Quanto à técnica de confecção: Em relação à técnica de confecção das próteses elas podem ser divididas em dois tipos, as industrializadas e as individualizadas. As próteses industrializadas são encontradas em casas de óticas e confeccionadas a partir de padrões pré-estabelecidos. Já as próteses individualizadas são confeccionadas a partir da obtenção de um molde da cavidade anoftálmica do paciente em questão e caracterizadas de acordo com as particularidades de cada um deles ^(5, 48).

Em relação as perdas oculares, elas podem ser classificadas em dois grupos: perdas congênitas e perdas adquiridas, sendo as adquiridas subdivididas em patológicas ou traumáticas ^(4, 48).

As perdas congênitas tipo criptofthalmia e microftalmia são caracterizadas pela atrofia do bulbo ocular dentro da cavidade sem a necessidade de remoção do material. Outra forma de apresentação dessa condição é a ausência do globo ocular ao nascimento, denominada de anoftalmia ^(4,45, 46).

A perda traumática apresenta inúmeros causadores: lesões civis, industriais, acidentes de trânsito, agressões com objetos perfurantes, armas de fogo, lesões de guerra, entre outros ^(4, 5, 49, 50).

Já nas perdas patológicas algumas das doenças responsáveis são glaucoma, catarata, tracoma e a panoftalmia e são chamadas de Doenças Corneanas ^(4, 5, 49, 50). Porém, são os tumores oftálmicos os maiores responsáveis pelas perdas oculares, como o glaucoma, seguido pela perda traumática, perda congênita e outras patologias relatadas ⁽¹⁵⁾.

2.1.3 Confeção

2.1.3.1 Pintura da íris protética

O estudo da fotografia do olho remanescente foi utilizado em 1944 como referência para a confecção da íris protética. A reprodução das cores era realizada em cartolina com auxílio de tintas aquarelas e tinta Nanquim para pupila. A pintura era posteriormente recoberta com verniz transparente. Na esclera era desenhado o contorno da íris com tinta de aquarela e o disco pintado posicionado na cavidade desgastada na esclera, que possuía uma leve convexidade em seu assoalho. Devido ao efeito lente proveniente da camada de resina incolor usada para recobrir a pintura, a íris protética era confeccionada com seu diâmetro menor quando comparada ao olho remanescente. Dessa forma, o resultado era o aumento do diâmetro da íris protética ⁽⁵¹⁾.

A confecção de olhos artificiais plásticos individualizados era realizada com a pintura de íris sobre um disco de acetato de celulose transparente. O botão de íris

era estabelecido com a prensagem do disco celuloide entre duas camadas de resina acrílica incolor. A secagem do disco, previamente a prensagem, era realizada em estufa com temperatura de 55°C ^(52, 53).

Em seu estudo, Pannat aplicou uma camada de verniz protetor sobre a pintura da íris protética e aguardou um período mínimo de 24 horas para inserção da íris em uma escavação na esclera ⁽⁵⁴⁾.

O metilmetacrilato foi utilizado no estudo de Niiranen como selante. A pintura da íris era realizada sobre papel e em seguida levado a estufa para secagem a 60°C. O metilmetacrilato foi utilizado em uma solução saturada de polímero incolor de metilmetacrilato e benzeno e empregada após a secagem, formando uma camada fixadora. A secagem desse material era realizada por quinze minutos em temperatura ambiente e por uma hora em estufa a 60°C ⁽⁵⁵⁾.

Em 1950 foi idealizada uma mufla composta por duas placas de bronze. As placas se relacionavam por meio do sistema macho e fêmea, na qual uma das placas apresentava a superfície lisa e a outra com uma cavidade. A face que continha a cavidade recebia a resina acrílica e, sobre ela, era posicionado o disco de papel pintado em tinta aquarela. A face lisa da mufla era posicionada sobre a contraface, fechando a mufla. A pupila era confeccionada com papel preto de 3mm de diâmetro e colada no disco pintado ⁽⁵⁶⁾.

A percepção da diferença do tom durante a pintura da íris protética comparada a íris remanescente foi esclarecida no trabalho de Fenner Von, no qual indica que a pintura da íris protética deveria se apresentar mais escura que o olho remanescente devido a aposição da camada de resina acrílica, que clarificava as cores das tintas a óleo ⁽⁵⁷⁾.

Em seu trabalho, Costa propôs que a íris protética fosse pintada com a coloração intrínseca em tinta acrílica diretamente sobre a superfície da resina. Um estilete foi utilizado para reproduzir os raios e malhas aplicando uma fina camada de bálsamo do Canadá. A pintura inicial era realizada apenas com a cor predominante da íris. Na pupila, era utilizada tinta óleo preta e seu diâmetro era baseado em uma dimensão média com o objetivo de minimizar o contraste dos diferentes estados de contração da pupila do olho remanescente, quando exposto a diferentes ofertas de

luz. Além disso, foi proposta que a o diâmetro da íris protética fosse confeccionado 1mm menor que a íris natural devido ao efeito lente causado pela camada transparente final ⁽⁵⁸⁾.

A teoria de cor de Ostwald guiou Meissner em seu trabalho em 1959. De acordo com essa teoria, seria possível reproduzir fielmente as cores e qualquer detalhe da íris protética a partir das três cores primárias, juntamente com preto e branco. Pigmentos puros foram utilizados e indicados a fim de minimizar as alterações cromáticas decorridas do tempo ⁽⁵⁹⁾.

A utilização de íris de vidro destacou-se em 1961 no trabalho de Budin e Lavergne. Nesse trabalho se preconizou a utilização de íris previamente confeccionada pintadas em vidro e alocada em uma cavidade aberta na peça referente a esclera em resina acrílica. O conjunto era recoberto por uma camada de resina acrílica final incolor ⁽⁶⁰⁾.

Com o objetivo de avaliar antecipadamente a cor da íris antes da inclusão, Varela e Cavalcanti propuseram um dispositivo intitulado de “Previsor Morfocrômico”. Havia uma preocupação com as alterações dos tons das cores da íris após a finalização da sua confecção. Esse dispositivo propunha a inserção de um disco pintado entre duas estruturas de resina acrílica incolor: uma calota convexa e uma base. O conjunto era preso a um cabo de resina acrílica incolor para que a avaliação fosse possível e também se tornou possível a visualização do efeito de lente da convexidade nas cores pintadas ⁽⁶¹⁾.

A pintura de íris em papel era realizada por Brown em 1970, que preconizava a utilização de finos pinceis e papel de boa qualidade, para tal. A pupila era reproduzida através de um círculo com compasso no centro do papel e pintada com tinta índia ⁽⁶²⁾.

Roberts utilizava tanto a técnica de pintura em papel quanto a técnica de pintura na própria calota de resina acrílica. Além disso, utilizava um slide de 35mm para reprodução da íris remanescente, diminuindo a necessidade da presença do paciente para a realização da pintura ⁽⁶³⁾.

A técnica de pintura diretamente sobre cartolina preta e obtenção do botão de íris através de ceroplastia prévia foi descrita em 1973 no trabalho de Fonseca et al.

Utilizavam tintas aquarelas e pincel, sobrepondo camadas pintadas e secas, com aplicação de uma fonte de calor ⁽⁴⁵⁾.

Em outro trabalho, Fonseca et al. preconizavam a proteção da pintura por uma gota de monômero termopolimerizável, sobre a qual era prensada a calota de resina termopolimerizável ⁽³⁾.

Couillard et al. estudaram a utilização de pigmentos acrílicos diluídos em uma solução de polímero acrílico para pintura da íris. A técnica era realizada diretamente sobre o acrílico. O próximo passo era a aplicação de uma camada da solução, para então adaptarem uma placa de 2mm na qual a interface dos dois materiais era selada com resina ativada quimicamente ⁽⁶⁴⁾.

A presença de luz e suas diferenças foram estudadas por Benson, que avaliou a interferência da iluminação para a definição de cores. Ele realizou suas pinturas sob diferentes iluminações: luz artificial e luz solar. Utilizava cores pré-determinadas em aquarela para a realização da pintura. Submetia os discos pintados à secagem por oito horas expostos a uma temperatura de 70°C ⁽⁴³⁾.

A pintura de íris com tinta a óleo sobre disco de papel preto era realizada por Helland, que iniciava sua pintura pela cor predominante da íris, seguindo a ordem: pintura da pupila, halo peripupilar e halo externo. Utilizava uma gota de água ou lente de pintura na finalização para ampliar e intensificar a luminosidade na superfície pintada, permitindo a visualização do efeito da resina acrílica do disco na prótese. Para finalizar, o papel pintado era fixado no botão de resina acrílica ⁽⁶⁵⁾.

Varela et al. utilizaram vazadores para cortar os discos. Esses dispositivos cortavam discos de cartolina branca entre 11 e 13mm. Com vazadores entre 2 e 3mm, perfuravam a região correspondentes à pupila. A pintura era iniciada com a obtenção de uma coloração básica. Após a secagem, reproduziam os halos peripupilar e externo e, após nova secagem, a pintura era realizada com tinta aquarela e fixada com auxílio do monômero de resina. Na parte posterior do disco perfurado era posicionado um papel preto simulando a pupila ⁽⁶⁶⁾.

Uma nova técnica foi descrita por Graziani em seu livro publicado em 1982 e desenvolvida pelo Prof. Romualdo Roça. Nessa técnica, a pintura era realizada sobre a superfície plana de uma calota de resina acrílica com tintas acrílicas. A

vantagem dessa técnica era a visualização das cores pela transparência de acrílico (67).

Em 1984 um estudo foi feito para avaliar influência de materiais utilizados como adesivos na alteração das cores das íris. Esses materiais se entrepunham entre a íris confeccionadas em papel e as calotas e bases pré-fabricadas. Os adesivos utilizados foram: a resina acrílica incolor termicamente ativada, resina acrílica incolor quimicamente ativada, mistura de clorofórmio/polímero de resina acrílica e o Superbond adhesive 493. Constatou-se que todas as cores apresentaram tons mais claras, sendo o grupo clorofórmio/polímero de resina acrílica termicamente ativada com a menor alteração foi observada (68).

O papel tipo “Carmem” na cor preta e a tinta aquarela foram eleitos os melhores materiais para pintura de íris no estudo de Rezende et al. A pintura era iniciada pelas cores básicas e, após a secagem utilizando lâmpadas, o monômero era depositado, a fim de devolver o brilho perdido no processo de secagem. Em seguida, eram pintados o halo peripupilar e a camada externa, geralmente mais escura (69).

Já no estudo realizado por Silva et al., no qual avaliaram quatro tipos de tintas e pigmentos comerciais (aquarela sobre cartolina, pigmentos puros em solução monômero e polímero, tintas para modelismo e tintas automotivas), as tintas aquarela sobre cartolinas coloridas, os pigmentos puros em meio monômero/polímero e as tintas automotivas são as mais indicadas para a pintura da íris protética. Esses materiais se mostraram mais estáveis, não sofrendo alteração significativa da cor quando expostas à irradiação ultravioleta dos testes de envelhecimento artificial (70).

Beumer et al. utilizaram em seu estudo tintas a óleo ou pigmentos secos misturados em monopoly (polimetilmetacrilato). A sequência de pintura seguiu tal passo a passo: primeiro seleciona-se a cor base da íris; depois a cor de fundo entre o colarete; o limbo é usado como guia, geralmente azul, cinza, verde, castanho ou uma combinação dessas cores. Cada camada de tinta é sobreposta na anterior, recriando estrias na íris. Essa técnica também confere a sensação de profundidade a íris protética, tornando-a mais natural. Após a primeira sequência, na próxima etapa são adicionadas duas camadas do monopoly (polimetilmetacrilato) e pinta-se

o colarete, normalmente com tons mais claros que o corpo da íris. Por fim é adicionado o limbo (área ao redor da junção íris-esclera) ⁽⁷¹⁾.

Em seu livro, Rezende diz que há dois processos para a obtenção do botão de íris: pintura sobre disco de papel ou pintura sobre a calota de resina incolor. No primeiro, o disco de papel é posicionado entre a calota incolor e a base acrílica branca aplicando-se uma gota de monômero sobre o disco de papel e depois levado para prensagem do conjunto com resina acrílica. No segundo, aplica-se verniz isolante sobre a pintura finalizada e a calota de resina incolor é inserida na ceroplastia. Nesse trabalho, Rezende também afirma que a luz natural do sol oferece a melhor condição de iluminação para a observação das cores da íris remanescente ⁽⁴⁾.

Dentre os passos necessários para confecção de uma prótese ocular, os recursos técnicos artísticos são muito requisitados. A centralização da íris em bebês é a principal dificuldade relatada por Alfenas et al., pela falta de consciência estética sobre a prótese ⁽⁷²⁾.

D'Almeida apresentou em seu trabalho que a pintura da íris protética deve ser executada de maneira que a reprodução dela seja a mais fiel possível do olho remanescente, também deve apresentar longevidade para um bom prognóstico do trabalho realizado. Avaliou a estabilidade de cor das tintas acrílicas hidrossolúveis e automotivas à base de laca acrílica empregadas na pintura de íris e desenvolveu técnicas de pintura que utilizam diferentes tintas aplicadas em diferentes superfícies. Para proteção e impermeabilização da pintura selou-a com cola branca (acetato de vinila) após a secagem da tinta. Realizou testes em câmara de envelhecimento acelerado, no qual concluiu que as cores azul e branco são menos resistentes à degradação da luz quando comparados ao marrom e preto, que apresentam boa estabilidade de cor diante da radiação ultravioleta B ⁽⁷³⁾.

A pintura de íris com auxílio de um motor elétrico foi utilizada por Moroni et al. O motor elétrico fazia com que o disco de cartolina preta utilizado para a pintura girasse sob o pincel, possibilitando uma pintura suave e em movimentos circulares. Para secagem da tinta, utilizou uma estufa a 60°C ou um secador de cabelo a 30 cm de distância por 30 minutos ⁽⁷⁴⁾.

Para a confecção adequada da íris protética são fundamentais a observação e distribuição das camadas de cor da íris natural e o conhecimento das cores e tintas. A preocupação com a confecção e correta escolha das cores para realizar a pintura da íris protética fez com que Murgu et al. desenvolvessem em seu trabalho uma escala de cores misturando pigmentos e quantidades diferentes de tinta acrílica. Dessa maneira, as dificuldades de pintura dos profissionais diminuiriam. A pintura era realizada diretamente sobre as superfícies lisas das calotas de resina acrílica pré-fabricadas ⁽⁷⁵⁾.

Alves et al. afirmaram em seu estudo que a pintura de íris realizada com tinta acrílica diretamente sobre a calota de resina acrílica incolor apresenta melhor estética e estabilidade de cor quando comparadas a pintura com tinta a óleo ⁽⁷⁾.

A energia de polimerização por micro-ondas foi utilizada na dissertação de Fernandes. Foi avaliada a alteração de cor de diferentes tintas utilizadas para a pintura de prótese ocular diante da polimerização pela energia de micro-ondas. As tintas utilizadas no estudo foram: acrílica hidrossolúvel, automotiva à base de nitrocelulose, guache hidrossolúvel e a óleo. Todas as tintas avaliadas sofreram algum tipo de alteração, porém a tinta a óleo apresentou-se mais resistente ao envelhecimento acelerado, independentemente do método de secagem utilizado e cor ⁽⁷⁶⁾.

No trabalho realizado por Goiato et al. foram avaliadas três tipos de tintas para a pintura em cartolina preta de 11 mm de diâmetro: acrílica, guache hidrossolúvel e tinta a óleo. As amostras que utilizaram tinta guache e tinta acrílica apresentaram menor alteração dimensional linear e porosidade quando comparados as amostras que utilizaram tinta a óleo ⁽⁷⁷⁾.

Artopolou et al. apresentaram uma técnica de pintura de íris que utilizava fotografia digital. Foi proposto que, durante a confecção das próteses oculares, as íris fossem pintadas em um disco ocular utilizando uma mistura de tinta a óleo com polimetilmetacrilato (monopoly). Após a pintura da íris seguindo a imagem fotográfica, utiliza-se três camadas de spray resistentes a água para cobrir o papel. O monopoly é usado tanto para posicionar o botão ocular na íris quanto para pintar ao redor das camadas do botão e do disco para o selamento da íris ⁽⁷⁸⁾.

Uma comparação entre íris impressas e pintadas com tinta guache, tinta acrílica e tinta a óleo em relação a sua variação de cor após a polimerização e envelhecimento acelerado foi realizado por Goiato et al. A mudança de cor foi observada em todas as amostras após a exposição a polimerização e envelhecimento acelerado. A tinta a óleo apresentou maior estabilidade de cor enquanto as íris impressas, menor ⁽²⁸⁾.

Em 2012 Mundim et al. também estudaram estabilidade de cor quando exposta ao teste de envelhecimento. Foram utilizadas tinta guache, tinta a óleo, tinta acrílica e resina composta para caracterização. Nesse estudo, concluiu-se que apenas o grupo de tinta acrílica marrom apresentou níveis clinicamente aceitáveis de estabilidade de cor ⁽³²⁾.

2.1.3.2 Confeção da prótese ocular

Dimitry observou em seu estudo que as próteses oculares individualizadas conferem uma melhor adaptação da peça à cavidade pela acomodação da parte posterior da peça com os tecidos remanescentes. A adaptação da parede posterior e dos fórnices aumentam a movimentação do coto muscular e, conseqüentemente, da prótese ⁽⁷⁹⁾.

Dietz propôs que o padrão de cera fosse alocado na cavidade já com o botão de íris posicionado. Dessa maneira, pode-se observar os eixos e a curvatura anterior da esclera e o padrão de abertura das pálpebras ⁽⁵²⁾.

Grassle afirmou em seu trabalho que a mobilidade da prótese depende diretamente da confecção individualizada da mesma ⁽⁸⁰⁾.

Em 1946 foi escrito o primeiro trabalho de oftalmoprótese em resina acrílica. Pannat descreveu a superioridade da prótese ocular de resina acrílica quanto a mobilidade quando comparada à prótese de vidro ⁽⁵⁴⁾.

As próteses de vidro, por apresentarem uma confecção trabalhosa e serem padronizadas quanto à forma e cor, além de apresentarem mobilidade reduzida,

perderam espaço para as próteses de resina acrílica. Além disso, o vidro, quando entra em contato com o fluoreto presente nas lágrimas, torna-se opaco e áspero, logo a necessidade de troca dessa prótese é antecipada ⁽⁸¹⁾.

A resina acrílica tipo “Ortoclass” foi utilizada por Rezende como uma forma de variação da técnica de confecção de prótese ocular, simplificando-a. A resina foi utilizada nas porções internas da prótese, reduzindo seu tempo de confecção ⁽⁸²⁾.

Uma nova maneira de simplificar a técnica de confecção de próteses oculares foi proposta por Seixas em seu trabalho. Essa técnica faz uso de materiais adesivos na união entre calotas incolores e bases brancas de resina acrílica de termopolimerização pré-fabricadas. Foram utilizados como forma adesiva os seguintes materiais: Resina Acrílica Incolor Termicamente Ativada, mistura de Clorofórmio/Polímero de Resina Acrílica Incolor Termicamente Ativada, "Super BonderAdhesive 493", Concluiu-se que, apesar da resina acrílica incolor de termopolimerização apresentar altos índices de resistência à tração e ao cisalhamento, todos os materiais são indicados para função adesiva entre calotas e bases ⁽⁶⁸⁾.

Dias estudou o uso de resina acrílica de cadeia cruzada de rápida polimerização, comparada aos diferentes tipos de resina acrílica, na camada final do processo de confecção de próteses oculares. A conclusão de seu trabalho, referente a quantidade de monômero residual das resinas de cadeia cruzada de rápida polimerização tipo “OrtoCrill”, estabeleceu como viável o uso do material, substituindo as resinas de lenta polimerização. O processo se torna vantajoso, pois o tempo de confecção diminui ⁽⁸³⁾.

Em um estudo realizado por Gardner et al. foi proposto o uso de um novo material para a camada final das próteses. Os autores utilizaram polivinilsiloxano na etapa final de confecção de próteses ocular com o intuito de reduzir o tempo de trabalho laboratorial ⁽⁸⁴⁾.

Moroni et al. propuseram uma nova técnica com o intuito de simplificar o processo de confecção de próteses oculares para uso quase imediato da mesma. Essa técnica utiliza sete passos totais para a confecção da peça: pintura da íris protética em disco de cartolina, moldagem da cavidade utilizando silicone ou cera,

confeção da esclera, inclusão do conjunto em mufla única, caracterização, finalização e orientação ao paciente ⁽⁷⁴⁾.

A prótese ocular individualizada estabiliza o contorno defeituoso através do processo realizado na moldagem, que copia fidedignamente o fundo da cavidade e fôrnicas. Um estudo piloto foi realizado por Alam et al. para a confecção de próteses oculares através do sistema CAD para impressões 3D, reduzindo o tempo de confecção para 2,5 horas e o peso da peça protética final para 2.9 grama ⁽⁸⁵⁾. Na literatura são encontrados diversos protocolos de confecção de próteses oculares, porém os fatores determinantes para um bom resultado final são a reprodução fiel da íris protética e boa estabilidade de cor. O processo de confecção de próteses oculares continua em desenvolvimento, com novas técnicas e materiais ⁽⁸⁶⁾.

3 Hipóteses

3 HIPÓTESES

3.1 HIPÓTESE NULA

A hipótese nula do estudo é que os diferentes materiais de pintura avaliados não afetarão o resultado final do trabalho.

3.2 HIPÓTESE ALTERNATIVA

A hipótese experimental é que há diferentes comportamentos durante todo o processo de confecção de próteses oculares de acordo com o material de pintura de eleição.

4 Objetivos

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar visualmente o comportamento de diferentes materiais pigmentantes utilizados para pintura de prótese ocular em suas etapas de confecção e a influência destes materiais em aspectos mecânicos e microestruturais nas interfaces formadas por:

- 1: tinta acrílica ou pigmentos minerais e botão de íris pré-fabricado;
- 2: tinta acrílica ou pigmentos minerais e resina termicamente ativada.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.2.1 Avaliar o comportamento de tintas acrílicas e pigmentos minerais no passo a passo de confecção da prótese ocular na técnica de pintura invertida.

4.2.2 Avaliar o padrão de afinidade dos materiais de pintura no conjunto botão de íris-estrutura de resina termicamente ativada.

5 Materiais e Métodos

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 MATERIAIS

5.1.1 Materiais para a confecção da prótese ocular

- Calotas de íris Clássico®;
- Cera utilidade Technew®;
- Placa de vidro;
- Mufla bipartida número 3 MAC®;
- Gesso comum tipo II Asfer®;
- Gesso pedra tipo III Asfer®;
- Isolante para gesso Asfer®;
- Vaselina sólida Dinâmica®;
- Resina acrílica termopolimerizável incolor Clássico®;
- Pote paladon de vidro;
- Motor de bancada;
- Motor politriz Nevoni®;
- Pedra pomes em pó Asfer®;
- Branco de espanha Asfer®;
- Pedras, brocas e lixas para acabamento de resina;
- Espátulas para cera números 7 e 36;
- Espátula Lecron;
- Espátula para gesso;
- Cuba de borracha;
- Pote dappen;
- Cola Super Bonder®;
- Prensa hidráulica marca VH Fabricado por Midas®.

5.1.2 Materiais para pintura

- Pincéis números 0, 00 e 000 Condor®;
- Tubos de tinta acrílica Acrilex® nas cores: preto e marrom van dyck;
- Pigmentos minerais nas cores correspondentes às tintas acrílicas.

5.1.3 Materiais para estudo

- Torno mecânico de bancada Sanches Blanes®;
- Furadeira de bancada;
- IsoMet 1000 Precision Saw Buehler®;
- Disco de corte diamantado Buehler®;
- Silicone de Condensação Optosil Xantopren Kulzer®;
- Base de resina autopolimerizável Clássico® em formato circular para encaixe no IsoMet 1000;
- Instron® 5565;
- Par de garras autotravante;
- Paquímetro digital Mitutoyo®;
- Microscópio estereoscópico Olympus® SZ61;
- Lâmina para microscópio;
- Câmera digital Sony® Dsc-w120 Super Steady shot;
- Massa de modelar Acrilex®;
- Suporte de alumínio (STUB) para microscopia eletrônica de varredura;
- Metalizador Bal-Tec® modelo SCD 050 Sputter Coater;
- Microscópio eletrônico de varredura LEO 430i®.

5.1.4 Aparelhos utilizados

Figura 5.1 - Prensa hidráulica

Fonte: Dentalshop

Figura 5.2 - IsoMet 1000 Precision Saw

Fonte: Buehler

Figura 5.3 - Paquímetro digital

Fonte: Mitutoyo

Figura 5.4 - Instron 5565

Fonte: Instron

Figura 5.5 - Microscópio óptico

Fonte: Olympus

Figura 5.6 - Câmera digital

Fonte: Sony

Figura 5.7 - Metalizadora

Fonte: Capovani Brothers Inc

5.2 MÉTODOS

Foram confeccionadas dezoito próteses oculares para as análises propostas nos subitens 5.2.3, 5.2.4 e 5.2.5 expostos a seguir.

Deve-se salientar que a confecção das próteses se deu por meio da inclusão do botão de íris (Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, São Paulo Brasil) já pintado em mufla bipartida nº 3 (MAC Artigos Odontológicos e Prótese Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil) com padrão de inclusão adaptado e previamente confeccionado em gesso pedra (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil), de modo que a ceroplastia realizada apresentasse a base de forma reta, alinhada e paralela ao solo, assim como o posicionamento do botão de íris. Para a finalização, as ceroplastias foram levadas para o processo de polimerização da resina acrílica ativada termicamente (RAAT) incolor (Artigos Odontológicos Clássico Ltda, Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil) seguido de acabamento e polimento com pedra pomes (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil) e branco de espanha (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil), como sugerem as boas práticas de confecção de próteses oculares e o protocolo de confecção da disciplina de Prótese Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

5.2.1 Método de confecção das pinturas de íris

As dezoito próteses confeccionadas foram divididas em três grupos de acordo com o material utilizado para pintura. A técnica de pintura invertida foi utilizada em todos os grupos.

Tanto as calotas acrílicas para íris artificiais quanto as tintas acrílicas (Acrilex, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil) utilizadas foram as mesmas utilizadas no Ambulatório da disciplina de Prótese Bucomaxilofacial da FOUSP.

O Grupo 1 (G1) foi composto por seis próteses. Os botões de íris foram pintados com tinta acrílica e seladas com cola à base de cianoacrilato.

O Grupo 2 (G2) foi composto por seis próteses. Os botões de íris foram pintados com pigmentos minerais e uma solução de monômero-polímero, comumente chamado de monopoly, obtido no Ambulatório da disciplina de Prótese Bucomaxilofacial da FOUSP através do banho-maria de 10 partes do monômero para 1 parte do polímero de resina termicamente ativada.

O Grupo 3 (G3) foi composto por seis prótese. Os botões de íris foram pintados com tinta acrílica, porém receberam uma camada de monopoly previamente a pintura e foram selados com cola à base de cianoacrilato. Nesse caso, foi aplicado o monopoly e, após a secagem do material, foi realizada a pintura padrão.

Foram utilizadas as cores de tinta acrílica (Acrilex, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil) preta (nº 320) para pupila e marrom Vandick (nº 337) para a cor base. Nos pigmentos minerais foram utilizadas as cores correspondentes para a pintura.

No Grupo G1 o selamento do botão de íris foi realizado após 24 horas de pintura e, somente após uma semana, o mesmo foi incluído na ceroplastia. Os selamentos dos botões de íris do Grupo G2 foram realizados imediatamente após o término da pintura, esse selamento se deu com o monopoly associado ao pigmento mineral utilizado. Para o G2 também foi respeitado o tempo de uma semana para a inclusão em cera. Já o Grupo G3 obteve o selamento do botão de íris da mesma maneira que o Grupo G1, ou seja, após 24 horas de pintura e, somente após uma semana, houve a inclusão na ceroplastia. Uma gota do material à base de cianoacrilato foi depositada sobre o centro da pintura e espalhada sobre a superfície e laterais com auxílio de instrumental rombo.

Todas as pinturas foram realizadas no mesmo ambiente, sob a mesma luminosidade e no período entre 14 horas e 18 horas.

5.2.2 Método de confecção da prótese ocular

Para a confecção da mufla nos padrões exigidos, ou seja, base de forma reta, alinhada e paralela ao solo, foi realizada uma adaptação da mufla com auxílio de um torno mecânico de bancada, de modo que essa face se apresentasse seguramente nas configurações desejadas. A mufla foi travada na máquina e a face aplainada com auxílio de uma ponta cortante.

Figura 5.8 - Mufla inicial (A); adaptação da base da mufla (B); mufla com base adaptada (C) e padrão de cera inicial (D)

Fonte: O autor

Para obter o padrão de esclera em cera, as muflas foram hidratadas e isoladas. A cera utilidade (Technew Comércio e Indústria Ltda, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil) plastificada foi vertida e aguardou-se o tempo de resfriamento do material. Após verter a cera na mufla já adaptada e realizar o acabamento na peça,

o posicionamento do botão de íris foi guiado com auxílio de uma furadeira de bancada para que seguisse os mesmos padrões de posicionamento da mufla (base de forma alinhada e paralela ao solo). O pino da calota acrílica para íris artificiais foi posicionado sobre uma placa de vidro e travado no encaixe da furadeira de bancada e, após a plastificação da ceroplastia, o braço da furadeira de bancada foi abaixado para o correto posicionamento no padrão de cera. O conjunto, então, seguiu para acabamento. Uma nova mufla foi confeccionada a partir da ceroplastia apresentada. A mufla nº 3 foi posicionada sobre uma placa de vidro com gesso pedra e o padrão de esclera em cera foi posto sobre o gesso com auxílio do braço da furadeira de bancada. Após a cristalização do gesso, foi utilizado isolante para gesso (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil) e vaselina (Dinâmica Química Contemporânea Ltda., Indaiatuba, São Paulo, Brasil) para confecção da contra mufla em gesso pedra.

Figura 5.9 - Captura do botão de íris pela furadeira de bancada(A); posicionamento do botão de íris na ceroplastia (B) e posicionamento da ceroplastia em mufla(C)

Fonte: O autor

Esse posicionamento se fez necessário para que os testes do subitem 5.2.4 pudessem ser realizados de forma eficaz.

Para obter o padrão da esclera em RAAT, a ceroplastia foi retirada da mufla, o gesso recebeu uma camada de isolante para gesso, o botão de íris posicionado e a resina acrílica termopolimerizável incolor foi manipulada segundo as normas do

fabricante, após a manipulação, foi depositada na mufla na fase plástica. Mufla e contra mufla foram fechadas e seguiram para prensa hidráulica (Grupo Midas Dental Products, Araraquara, São Paulo, Brasil) com 0,5 toneladas de força. A resina foi polimerizada seguindo instruções do fabricante. As muflas foram mantidas em água até o resfriamento da mesma e, após a abertura, as próteses seguiram para os processos de acabamento e polimento com pedra pomes e banco de espanha (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil).

As próteses oculares foram confeccionadas com resina termicamente ativada incolor para que toda a área do botão de íris pintado pudesse ser observada sem nenhuma dificuldade e sem prejuízo à análise 5.2.3. Todas as amostras foram polimerizadas seguindo as mesmas especificações de confecção fornecidas pelo fabricante.

5.2.3 Análise visual por pares cegos

Um grupo formado por três avaliadores previamente treinados, porém sem conhecimento sobre o grupo de origem das amostras que estavam sendo avaliadas, avaliaram visualmente os objetos de estudo em três tempos: botões de íris pintados (T1), botão de íris pintados incluídos na ceroplastia (T2) e posteriormente as próteses oculares finalizadas (T3).

Cada avaliador recebeu uma folha resposta (Apêndice A) para cada grupo (G1, G2 e G3) correspondente ao objeto de estudo (botão de íris/ceroplastia/prótese finalizada). A folha resposta foi enumerada de 1 a 6 para cada amostra do grupo. Após a avaliação, o avaliador classificou o objeto em:

1: COM DEFEITO, se houvesse a percepção da falha a qual o estudo analisou ou

2: SEM DEFEITO, se não houvesse a falha a qual o estudo analisou.

As próteses foram entregues de forma aleatória para os avaliadores e apenas o responsável pela pesquisa obtinha as informações sobre quais das próteses entregues foram classificadas como defeituosas e quais eram satisfatórias.

O intuito dessa análise foi confirmar a identificação do espelhamento do botão de íris a olho nu.

Para melhor entendimento, a figura 5.10 abaixo demonstra, através das setas vermelhas, áreas de “espelhamento de íris”.

Figura 5.10 - Comparação entre prótese ocular sem “espelhamento de íris” na íris protética (A) e prótese ocular com “espelhamento de íris” na íris protética indicado pelas setas (B)

Fonte: O autor

5.2.4 Avaliação da resistência de união por meio de ensaio de microtração

5.2.4.1 Produção dos corpos de prova

Para realizar esta análise, as próteses oculares avaliadas no subitem 5.2.3. foram fracionadas com o auxílio do IsoMet 1000 (Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) refrigerado com água em forma de "palitos" (corpo de prova – CP) com dimensões

de 1 mm x 1 mm, diminuindo possíveis episódios de fraturas coesivas e possibilitando mensurar a resistência dos substratos estudados.

As próteses oculares foram coladas sobre uma base circular de resina acrílica autopolimerizável e instaladas no IsoMet para que fosse possível os cortes necessários.

Figura 5.11 - Prótese ocular fixada sobre base circular de resina acrílica (A) e peça encaixada no IsoMet 1000 (B)

Fonte: O autor

Os primeiros cortes foram realizados no plano perpendicular à interface de pintura e o segundo sentido de cortes no plano perpendicular aos cortes anteriores. O IsoMet trabalhou na velocidade 225 r.p.m. com um intervalo de 1,3 mm entre um corte e outro. Foi considerada a espessura do disco diamantado (Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) para o cálculo entre as distâncias de um corte e outro. Os cortes foram realizados até a região do equador da prótese.

Figura 5.12 - Prótese ocular fixada no primeiro sentido de cortes (A) e comparação entre duas próteses oculares após e antes dos cortes pelo IsoMet 1000 (B)

Fonte: O autor

Devido à vibração do disco diamantado durante sua atividade, alguns CPs apresentaram fraturas ao longo dos cortes, sendo o G3 o mais afetado. Para sanar esse problema, G3 recebeu uma camada de silicone de condensação (Kulzer Brasil, São Paulo, São Paulo, Brasil) entre os cortes para viabilizar a realização dessa etapa. Previamente ao segundo sentido de cortes, perpendiculares aos cortes iniciais, a prótese foi removida do aparelho e recebeu o material previamente manipulado seguindo as recomendações do fabricante, que foi depositado entre os cortes realizados. Após essa etapa, o conjunto foi alocado novamente no IsoMet e os cortes perpendiculares foram realizados.

Figura 5.13 - Vista frontal da prótese ocular após aplicação do silicone de condensação (A) e vista lateral da prótese ocular após sequência de cortes com aplicação de silicone de condensação (B)

Fonte: O autor

Figura 5.14 - Vista lateral da prótese ocular após sequência de cortes com aplicação de silicone de condensação (A) e vista superior da prótese ocular após sequência de cortes com aplicação de silicone de condensação (B)

Fonte: O autor

5.2.4.2 Ensaio de microtração

Os CPs foram destacados da prótese com auxílio de uma pinça clínica e separados de acordo com seus grupos e posição dentro de cada grupo.

As dimensões dos CPs foram medidas com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo Sul América, Suzano, São Paulo, Brasil) e as dimensões obtidas serviram para calcular a área do palito. Posteriormente os palitos foram preparados para serem submetidos ao teste de microtração pelo Instron 5565 (Instron, Norwood, Massachusetts, EUA). As extremidades de cada CP foram coladas com cola à base de cianoacrilato nas garras autotravantes de modo que a interface de material de pintura foi posicionada perpendicularmente ao longo eixo da força de tração e exatamente no meio do par de garras e sem contato com nenhuma estrutura. O aparelho foi configurado com velocidade de 0,5 mm por minuto e, após a cola secar totalmente, foi realizada a mensuração de força necessária para romper as interfaces 1 e 2 descritas no tópico 4.1.

Figura 5.15 - Posicionamento do CP no par de garras autotravantes (A) e garras autotravantes posicionadas na Instron 5565 (B)

Fonte: O autor

Dessa maneira, foi possível verificar qual das interfaces (botão de íris ou resina acrílica termopolimerizável) mostrou maior afinidade para os agentes pigmentantes e mensurar qual das técnicas de pintura apresentou maior resistência à fratura.

5.2.5 Análise por microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura

Nas análises por meio de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura foram realizadas utilizando os CPs obtidos no subitem 5.2.4 descrito.

Para microscopia óptica foi utilizado o microscópio Olympus sz61 (Olympus Corporation, Shinjuku, Tóquio, Japão) com uma câmera digital (Sony Corporation, Minato, Tóquio, Japão) acoplada em uma das oculares. Foi aplicado no microscópio um aumento de 1,5 vezes.

Os CPs foram fixados no sentido vertical sobre a lâmina de vidro para microscopia com auxílio de uma massa de modelar (Acrilex, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil), de modo que as faces da interface estudada ficassem para cima, visíveis.

Foram fotografados dois posicionamentos dos CPs, o primeiro com os CPs retos e o segundo com os CPs levemente inclinados. Nessa ocasião, foi possível avaliar a face em que a tinta/pigmento mineral permaneceu após o teste de microtração e em quais condições se apresentavam, além do padrão de fratura.

Figura 5.16 - Microscópio óptico com câmera digital acoplada

Fonte: O autor

Para microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura LEO 430i. Foi utilizado um aumento de 175 vezes e operado a 15 quilovolts.

Com auxílio de uma pinça clínica, os CPs foram fixados no STUB com cola à base de cianoacrilato de modo que a superfície observada permanecesse voltada para cima e paralela à base do STUB.

Como a amostra não possui características condutoras necessárias para a formação da imagem, foi aplicada sobre a mesma uma camada de nanopartículas de ouro, de aproximadamente 25 nanômetro, para que o processo fosse possível. O recobrimento pelo ouro foi realizado pela Metalizador Bal-Tec® modelo SCD 050 Sputter Coater (BalTec Maschinenbau AG, Pfäffikon, Suíça).

Figura 5.17 - Stub (A) e stub com o corpo de prova fraturado após o processo de metalização (B)

Fonte: O autor

Após essa etapa, o STUB foi acoplado ao Sample Holder e inserido na câmara de amostras do MEV.

Estes procedimentos permitiram um estudo mais eficaz das camadas das interfaces botão de íris-material de pintura e material de pintura-resina acrílica termicamente ativada previamente preparados.

5.2.6 Análise de dados

Os resultados foram submetidos aos seguintes testes estatísticos: Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov, Teste de Homocedasticidade, Teste T-Student, coeficiente Kappa de Fleiss e coeficiente de correlação de Pearson.

Em estatística, os testes de normalidade são usados para determinar se um conjunto de dados de uma dada variável aleatória é modelada por uma distribuição normal ou não, ou para calcular a probabilidade de a variável aleatória subjacente estar normalmente distribuída. O teste Kolmogorov-Smirnov é um teste não paramétrico sobre a igualdade de distribuições de probabilidade contínuas e unidimensionais que pode ser usado para comparar uma amostra com uma distribuição de probabilidade de referência ou duas amostras uma com a outra. Se esta diferença observada é adequadamente grande, o teste vai rejeitar a hipótese nula de normalidade população. Se o valor de p do teste for menor do que seus α escolhidos, você pode rejeitar a sua hipótese nula e concluir que a população é não-normal.

O Teste de Homocedasticidade é realizado para designar variância constante dos erros experimentais. Esse teste pode resultar em homocedástico e heterocedástico. Um resultado homocedástico significa que a distribuição de frequência de padrão é regular, ou seja, a análise foi válida. Já para um resultado heterocedástico, o modelo de hipótese matemático apresenta variâncias não iguais para todas as observações, ou seja, todas as distribuições condicionadas têm desvios padrão diferentes.

O teste T-Student pode ser utilizado para avaliar se há diferença estatística significativa entre as médias de duas amostras, que podem ser independentes ou não. O resultado segue um valor de p para comprovação de significância estatística.

O coeficiente Kappa de Fleiss trata-se de um método estatístico para avaliar o nível de concordância ou reprodutibilidade entre as respostas dos avaliadores dentro de um conjunto de dados. Pode ser realizada uma avaliação nominal ou ordinal de uma mesma amostra. Quanto mais próximo de 1 (um) for seu valor, maior é o indicativo de que existe uma concordância entre os avaliadores e quanto mais

próximo de 0 (zero), maior é o indicativo de que a concordância é puramente aleatória.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é um método estatístico que mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um índice adimensional com valores situados entre -1,0 e 1,0 que reflete a intensidade de uma relação entre dois conjuntos de dados. Ele avalia a correlação entre as respostas dadas pelos avaliadores e as respostas gabarito, sendo o resultado +1 o de maior correlação de respostas.

6 Resultados

6 RESULTADOS

Para melhor entendimento:

Recapitulando a formação dos grupos estudados, temos:

G1: Grupo 1, composto por botões de íris pintados com tinta acrílica;

G2: Grupo 2, composto por botões de íris pintados com pigmentos minerais associados ao monopoly;

G3: Grupo 3, composto por botões de íris pintados com tinta acrílica com uma camada prévia de monopoly.

Cada grupo foi formado por seis amostras, totalizando dezoito objetos de estudo.

6.1 ANÁLISE VISUAL POR PARES CEGOS

Foram realizadas avaliações por três avaliadores calibrados para os três grupos (G1, G2, G3) em três tempos:

T1. Botões de íris pintados;

T2. Botão de íris pintados incluídos na ceroplastia;

T3. Próteses oculares finalizadas.

6.1.1 Em relação aos grupos

6.1.1.1 Grupo 1

A tabela 6.1 relaciona os tempos de avaliação T1, T2 E T3 com G1 e as respostas referentes ao grupo, tanto a resposta gabarito (Resposta Real) quanto a dos avaliadores (Resposta Avaliação). Considera-se 0: não houve resposta positiva para “espelhamento de íris” e 5: houve cinco respostas positivas para “espelhamento de íris”. Os números entre parênteses determinam o número relativo a cada amostras do grupo que foram apontadas com “espelhamento de íris”.

Tabela 6.1 - Relação entre G1 x tempos x respostas

Tempos	Respostas	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Tempo 1	Real	0	0	0
	Avaliação	0	0	0
Tempo 2	Real	0	0	0
	Avaliação	0	0	0
Tempo 3	Real	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)
	Avaliação	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)

Fonte: O autor

O grupo G1 apresentou o defeito estudado e foi classificado como “COM DEFEITO” apenas no tempo T3. Desse grupo, para T3, as amostras números 1, 2, 3, 4 e 6 apresentaram o “espelhamento de íris”, ou seja, cinco amostras do grupo.

6.1.1.2 Grupo 2

A tabela 6.2 relaciona os tempos de avaliação T1, T2 E T3 com G2 e as respostas referentes ao grupo, tanto a resposta gabarito (Resposta Real) quanto a dos avaliadores (Resposta Avaliação). Considera-se 0: não houve resposta positiva para “espelhamento de íris”, 2: houve duas respostas positivas para “espelhamento de íris”, 3: houve três respostas positivas para “espelhamento de íris” e 5: houve cinco resposta positiva para “espelhamento de íris”. Os números entre parênteses determinam o número relativo a cada amostras do grupo que foram apontadas com “espelhamento de íris”.

Tabela 6.2 - Relação entre G2 x tempos x respostas

Tempos	Respostas	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Tempo 1	Real	0	0	0
	Avaliação	3 (n°1, 2, 3)	0	0
Tempo 2	Real	1 (n°3)	1 (n°3)	1 (n°3)
	Avaliação	3 (n°2, 3, 4)	1 (n°3)	0
Tempo 3	Real	3 (n°2, 3, 5)	3 (n°2, 3, 5)	3 (n°2, 3, 5)
	Avaliação	3 (n°2, 3, 5)	3 (n°2, 3, 5)	2 (n°2, 3)

Fonte: O autor

O grupo G2 apresentou o defeito estudado e foi classificado como “COM DEFEITO” nos tempos T2 e T3. Desse grupo, para T2, a amostra número 1 e para T3, as amostras número 2, 3 e 5 apresentaram o “espelhamento de íris”. Uma amostra do grupo para T2 e três amostras do grupo para T3, ou seja, uma amostra do grupo para um tempo (T1) e três amostras do grupo para outro tempo (T2).

6.1.1.3 Grupo 3

A tabela 6.3 relaciona os tempos de avaliação T1, T2 E T3 com G3 e as respostas referentes ao grupo, tanto a resposta gabarito (Resposta Real) quanto a dos avaliadores (Resposta Avaliação). Considera-se 0: não houve resposta positiva para “espelhamento de íris”, 1: houve uma resposta positiva para “espelhamento de íris”, 2: houve duas respostas positivas para “espelhamento de íris”, 3: houve três respostas positivas para “espelhamento de íris”, 4: houve quatro respostas positivas para “espelhamento de íris”, 5: houve cinco respostas positivas para “espelhamento de íris” e 6: houve seis respostas positivas para “espelhamento de íris”. Os números entre parênteses determinam o número relativo a cada amostras do grupo que foram apontadas com “espelhamento de íris”.

Tabela 6.3 - Relação entre G3 x tempos x respostas

Tempos	Respostas	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Tempo 1	Real	1 (n°5)	1 (n°5)	1 (n°5)
	Avaliação	1 (n°5)	1 (n°5)	0
Tempo 2	Real	3 (n°1, 2, 5)	3 (n°1, 2, 5)	3 (n°1, 2, 5)
	Avaliação	4 (n°1, 2, 3, 5)	2 (n°1, 2)	2 (n°1, 2)
Tempo 3	Real	6 (1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (1, 2, 3, 4, 5, 6)
	Avaliação	6 (1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (1, 2, 3, 4, 5, 6)

Fonte: O autor

O grupo G3 apresentou o defeito estudado e foi classificado como “COM DEFEITO” em todos os tempos (T1, T2 e T3). Desse grupo, para T1, a amostra número 5, para T2, as amostras número 1, 2 e 5 e para T3, as amostras 1, 2, 3, 4, 5, e 6 (todas as amostras) apresentaram o “espelhamento de íris”. Uma amostra do grupo para T1, três amostras do grupo para T2 e seis amostras do grupo para T3.

6.1.2 Em relação aos tempos

6.1.2.1 Tempo 1

A tabela 6.4 relaciona os grupos G1, G2 E G3 com T1 e as respostas referentes ao grupo, tanto a resposta gabarito (Resposta Real) quanto a dos avaliadores (Resposta Avaliação). Considera-se 0: não houve respostas positivas para “espelhamento de íris”, 1: houve uma respostas positivas para “espelhamento de íris”, 3: houve três respostas positivas para “espelhamento de íris”. Os números entre parênteses determinam o número relativo a cada amostras do grupo que foram apontadas com “espelhamento de íris”.

Tabela 6.4 - Relação entre T1 x grupos x respostas

Grupos	Respostas	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Grupo 1	Real	0	0	0
	Avaliação	0	0	0
Grupo 2	Real	0	0	0
	Avaliação	3 (n°1, 2, 3)	0	0
Grupo 3	Real	1 (n°5)	1 (n°5)	1 (n°5)
	Avaliação	1 (n°5)	1 (n°5)	0

Fonte: O autor

Para o tempo T1, o G1 não apresentou amostras "COM DEFEITO" e não recebeu nenhuma avaliação para tal. Ou seja, 100% de compatibilidade de respostas entre os avaliadores e entre as respostas esperadas.

Para o tempo T1, o G2 não apresentou amostras "COM DEFEITO", porém recebeu a avaliação "COM DEFEITO" de um avaliador, que apontou 3 amostras como defeituosa (n° 1, 2 e 3).

Para o tempo T1, o G3 apresentou uma amostra do grupo como "COM DEFEITO" (n° 5) e recebeu avaliações corretas de dois, dos três, avaliadores. Apenas um avaliador não apontou a amostra na avaliação.

6.1.2.2 Tempo 2

A tabela 6.5 relaciona os grupos G1, G2 E G3 com T2 e as respostas referentes ao grupo, tanto a resposta gabarito (Resposta Real) quanto a dos avaliadores (Resposta Avaliação). Considera-se 0: não houve respostas positivas para “espelhamento de íris”, 1: houve uma evidência de “espelhamento de íris”, 2: houve duas respostas positivas para “espelhamento de íris”, 3: houve três respostas positivas para “espelhamento de íris”, 4: houve quatro respostas positivas para “espelhamento de íris”. Os números entre parênteses determinam o número relativo a cada amostras do grupo que foram apontadas com “espelhamento de íris”.

Tabela 6.5 - Relação entre T2 x grupos x respostas

Grupos	Respostas	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Grupo 1	Real	0	0	0
	Avaliação	0	0	0
Grupo 2	Real	1 (n°3)	1 (n°3)	1 (n°3)
	Avaliação	3 (n°2, 3, 4)	1 (n°3)	0
Grupo 3	Real	3 (n°1, 2, 5)	3 (n°1, 2, 5)	3 (n°1, 2, 5)
	Avaliação	4 (n°1, 2, 3, 5)	2 (n°1, 2)	2 (n°1, 2)

Fonte: O autor

Para o tempo T2, o G1 não apresentou amostras "COM DEFEITO" e não recebeu nenhuma avaliação para tal. Ou seja, 100% de compatibilidade de respostas entre os avaliadores e entre as respostas esperadas.

Para o tempo T2, o G2 apresentou uma amostra "COM DEFEITO" (n° 3) e apenas um avaliador respondeu de acordo. Os avaliadores 1 e 3 responderam, respectivamente, 3 amostras (n° 2, 3 e 4) e nenhuma amostra.

Para o tempo T2, o G3 apresentou três amostra "COM DEFEITO" (n° 1, 2 e 5). Todos os avaliadores reconheceram as amostras n° 1 e 2 como defeituosas. Apenas um avaliador reconheceu a amostra n° 5 como defeituosa, porém incluiu uma amostra que não apresentava o defeito (n° 3). Não houve compatibilidade de respostas de nenhum avaliador para o resultado esperado.

6.1.2.3 Tempo 3

A tabela 6.6 relaciona os grupos G1, G2 E G3 com T3 e as respostas referentes ao grupo, tanto a resposta gabarito (Resposta Real) quanto a dos avaliadores (Resposta Avaliação). Considera-se 2: houve duas respostas positivas para “espelhamento de íris”, 3: houve três respostas positivas para “espelhamento de íris”, 5: houve cinco respostas positivas para “espelhamento de íris” e 6: houve seis respostas positivas para “espelhamento de íris”. Os números entre parênteses determinam o número relativo a cada amostras do grupo que foram apontadas com “espelhamento de íris”.

Tabela 6.6 - Relação entre T3 x grupos x respostas

Grupos	Respostas	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Grupo 1	Real	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)
	Avaliação	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)	5 (nº1, 2, 3, 4, 6)
Grupo 2	Real	3 (nº2, 3, 5)	3 (nº2, 3, 5)	3 (nº2, 3, 5)
	Avaliação	3 (nº2, 3, 5)	3 (nº2, 3, 5)	2 (nº2, 3)
Grupo 3	Real	6 (nº1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (nº1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (nº1, 2, 3, 4, 5, 6)
	Avaliação	6 (nº1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (nº1, 2, 3, 4, 5, 6)	6 (nº1, 2, 3, 4, 5, 6)

Fonte: O autor

Para o tempo T3, o G1 apresentou cinco amostras "COM DEFEITO" (nº 1, 2, 3, 4 e 6) e recebeu avaliações corretas para tal de todos os avaliadores. Ou seja, 100% de compatibilidade de respostas entre os avaliadores e entre as respostas esperadas.

Para o tempo T3, o G2 apresentou três amostra do grupo como "COM DEFEITO" (nº 2, 3 e 5) e recebeu avaliações corretas de dois, dos três, avaliadores. Apenas um avaliador não apontou a amostra nº 5 na avaliação.

Para o tempo T3, o G3 apresentou seis amostras "COM DEFEITO" (nº 1, 2, 3, 4, 5 e 6) e recebeu avaliações corretas para tal de todos os avaliadores. Ou seja, 100% de compatibilidade de respostas entre os avaliadores e entre as respostas esperadas.

6.1.3 Análises estatísticas

6.1.3.1 Coeficiente Kappa de Fleiss

A concordância entre as respostas dos avaliadores foi calculada de acordo com o coeficiente Kappa de Fleiss. Os valores foram tabulados e classificados segundo a tabela abaixo:

Tabela 6.7 - Classificação do coeficiente de Kappa

Valor do Coeficiente de Kappa	Nível de Concordância
< 0	Péssima
0 - 0,20	Ruim
0,21 - 0,40	Razoável
0,41 - 0,60	Boa
0,61 - 0,80	Muito Boa
0,81 - 1,0	Excelente
Adaptada de Landis e Koch (1977)	

Fonte: O autor

6.1.3.1.1 Em relação aos grupos

A tabela 6.8 relaciona o valor do coeficiente de kappa para cada grupo e o valor total de todos os grupos.

Tabela 6.8 - Valores do coeficiente de Kappa para os grupos

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
Valor Kappa	1	0.3538462	0.6318182	0.6680328

Fonte: O autor

Para o G1, o coeficiente de concordância foi 1,0. Nível de concordância excelente. Todos os avaliadores concordaram em suas respostas para todos tempos.

A análise resultou para G2 um coeficiente kappa igual a 0,35, indicando um nível de concordância razoável.

Para o G3, o coeficiente resultante foi de 0,63, indicando um nível de concordância muito bom.

Além disso, foi calculado o coeficiente kappa geral, para todos os grupos, e o nível de concordância de respostas foi muito boa, 0,66.

6.1.3.1.2 Em relação aos tempos

A tabela 6.9 relaciona o valor do coeficiente de kappa para cada grupo e o valor total de todos os grupos.

Tabela 6.9 - Valores do coeficiente de Kappa para os tempos

	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Total
Valor Kappa	0.1183673	0.4642857	0.8858351	0.5682303

Fonte: O autor

T1 apresentou o menor resultado de concordância de respostas, 0,11, indicando um nível de concordância ruim.

A análise resultou para T2 um coeficiente kappa igual a 0,46, indicando um nível de concordância bom.

Para o T3, o coeficiente resultante foi de 0,88, indicando um nível de concordância excelente.

Além disso, foi calculado o coeficiente kappa geral, para todos os tempos, e o nível de concordância de respostas foi boa, 0,56.

6.1.3.2 Coeficiente de correlação de Pearson

A correlação entre as respostas dadas pelos avaliadores e as respostas gabarito foi calculada de acordo com o coeficiente de correlação de Pearson. Os valores foram tabulados e classificados segundo a tabela abaixo:

Tabela 6.10 - Classificação do coeficiente de Pearson

Valor do Coeficiente de correlação de Pearson	Nível de Correlação
0 - 0,3 (+ ou -)	Desprezível
0,3 - 0,5 (+ ou -)	Fraca
0,5 - 0,7 (+ ou -)	Moderada
0,7 - 0,9 (+ ou -)	Forte
> 0,9 (+ ou -)	Muito Forte

Fonte: O autor

O gráfico 6.1 abaixo mostra a relação entre as respostas dos avaliadores e o gabarito proposto.

Gráfico 6.1 - Relação entre respostas avaliadas e resposta gabarito por grupo para cada avaliador

Fonte: O autor

O coeficiente de correlação de Pearson resultou em um valor de +0,95, indicando um nível de correlação positivo e muito forte entre os resultados avaliados.

6.2 ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR MICROTRAÇÃO

A falha de um certo número de amostras para o ensaio de microtração durante sua preparação é uma ocorrência comum e indesejável ⁽⁸⁷⁾.

Foram realizados ensaios de microtração para dois grupos (G1 e G2). Para o grupo G3 não foi possível realizar os ensaios pois, apesar de todos os cuidados, os CPs não apresentaram união entre as interfaces botão de íris-tinta acrílica e fraturaram prematuramente, impossibilitando o ensaio. Após o primeiro sentido de cortes do subitem 5.2.4.1 o silicone de condensação chegou a invadir a interface

tinta acrílica-botão de íris em algumas próteses, demonstrando que em uma situação de “espelhamento de íris” a camada de agente pigmentante se desprende da calota de resina acrílica pré-fabricada.

Figura 6.1 - Amostra do G3 após padrões de corte do subitem 5.2.4.1 com CPs já comprometidos para análise de microtração. Seta aponta área de invasão do silicone de condensação

Fonte: O autor

Foi gerada uma tabela para cada CP avaliado no ensaio de microtração para o cálculo da Resistência de União (RU) utilizando os dados referentes à força em Newton (N) e área dos CPs (calculada a partir de duas medidas dimensionais de uma sessão transversal – L1 e L2). Os valores de RU obtidos foram transformados em Mega Pascal (MPa). A partir destes valores foi obtida a média dos palitos pertencentes a um mesmo grupo.

Tabela 6.11 – Medidas dimensionais, área, força e resistência de união dos CPs do G1

Corpos de Prova do G1	L1 (mm)	L2 (mm)	Área (mm²)	Força (N)	Resistência de União (MPa)
1.1.1	1.03	1.02	1.0506	0.50764	0.483190558
1.1.2	0.98	1.01	0.9898	2.88226	2.911962013
1.1.3	0.97	1.19	1.1543	0.1062	0.092003812
1.1.4	0.95	1.1	1.045	1.00301	0.959818182
1.1.5	0.94	0.91	0.8554	4.31163	5.040483984
1.1.6	1.02	1.17	1.1934	2.12076	1.777073906
2.1.1	0.91	0.96	0.8736	6.29289	7.203399725
2.1.3	1.01	0.97	0.9797	0.59075	0.602990711
2.1.4	0.91	0.96	0.8736	7.84526	8.980380037
3.1.1	1.01	1.12	1.1312	0.41788	0.369413013
3.1.2	0.87	0.99	0.8613	0.15947	0.185150354
4.1.1	1.03	0.93	0.9579	1.98767	2.075028709
4.1.2	0.89	1.04	0.9256	2.08849	2.25636344
4.1.3	1.05	1.02	1.071	5.04576	4.711260504
4.1.4	0.97	1.05	1.0185	3.8697	3.799410898
4.1.5	0.89	1.01	0.8989	5.22422	5.81179219
4.1.6	1.02	1.03	1.0506	4.68668	4.460955644
4.1.7	0.88	0.88	0.7744	1.62158	2.093982438
4.1.2.2	0.9	1	0.9	2.74181	3.046455556
4.1.2.3	0.93	0.89	0.8277	1.96578	2.374990939
4.1.2.5	0.91	0.98	0.8918	1.29885	1.456436421
4.1.2.6	0.88	0.97	0.8536	1.43967	1.686586223
4.1.2.7	0.89	1	0.89	1.62158	1.822
4.1.3.1	0.97	0.92	0.8924	6.97566	7.816741372
4.1.3.2	1.01	1.01	1.0201	2.94401	2.886001372
4.1.3.3	0.97	1.04	1.0088	6.41899	6.362995638
4.1.3.4	0.86	1.03	0.8858	2.46607	2.784003161
4.1.3.5	0.98	0.9	0.882	4.40098	4.989773243
6.1.1	0.93	0.86	0.7998	3.33027	4.16387847
6.1.2	0.93	0.99	0.9207	4.8364	5.252959705
6.1.3	0.99	0.92	0.9108	1.39938	1.536429513
6.1.4	0.98	0.86	0.8428	3.5397	4.199928809
6.1.5	0.94	0.96	0.9024	4.44647	4.927382535

Tabela 6.12 – Medidas dimensionais, área, força e resistência de união dos CPs do G2

Corpos de Prova do G2	L1 (mm)	L2 (mm)	Área (mm²)	Força (N)	Resistência de União (MPa)
3.2.1	0.99	1.00	0.99	8.63293	8.720131313
3.2.3	0.94	1.00	0.94	18.49881	19.67958511
3.2.4	0.95	0.97	0.9215	21.66199	23.50731416
3.2.5	0.91	0.97	0.8827	7.17148	8.124481704
3.2.6	0.98	0.94	0.9212	20.0882	21.80655667
5.2.3	0.94	1.05	0.987	7.23827	7.33360689
5.2.4	0.96	0.90	0.864	21.06882	24.38520833
5.2.5	0.95	0.91	0.8645	29.24495	33.82874494
5.2.2.1	0.95	0.90	0.855	11.9017	13.92011696
5.2.2.3	0.92	0.95	0.874	19.98599	22.86726545
5.2.2.4	0.94	0.91	0.8554	12.71816	14.86808511
5.2.2.5	0.92	0.89	0.8188	3.02636	3.696091842
5.2.2.6	0.90	1.02	0.918	3.63609	3.960882353
5.2.2.7	0.99	0.92	0.9108	23.83707	26.17157444
5.2.2.8	1.02	0.90	0.918	19.8019	21.57069717
5.2.3.1	0.96	0.93	0.8928	10.90655	12.21611783
5.2.3.2	0.96	0.95	0.912	13.15826	14.42791667
5.2.3.3	0.98	0.95	0.931	15.66635	16.82744361
5.2.3.4	0.95	0.97	0.9215	4.62279	5.016592512
5.2.3.5	0.95	0.86	0.817	4.71544	5.771652387
5.2.3.6	1.04	0.97	1.0088	13.65599	13.53686558
5.2.3.7	0.96	0.95	0.912	16.13263	17.68928728
5.2.3.8	0.95	0.97	0.9215	27.60375	29.95523603

Fonte: O autor

Tabela 6.13 - Média da resistência de União de cada amostra de G1 e média total do grupo

Total de CPs: 35	Grupo 1							MÉDIA
Resistência de União Média (MPa)	1.1.	2.1.	3.1.	4.1.1	4.1.2.	4.1.3.	6.1.	TOTAL
	1,88	5,60	0,28	2,07	2,96	4,97	4,01	3,110

Fonte: O autor

Para o G1, a média de Resistência de União foi de 3,110 MPa e o Desvio Padrão calculado foi de 1,87. Amostras com valores baixos apresentaram a interface tinta acrílica-botão de íris com “espelhamento de íris” e uma menor resistência para que a interface fosse rompida no teste do subitem 5.2.4. Além disso, não houve grande regularidade das médias de RU entre as amostras do grupo, demonstrando uma afinidade instável entre a tinta acrílica e o botão de íris e tinta acrílica e RAAT.

Tabela 6.14 - Média da resistência de União de cada amostra de G2 e média total do grupo

Total de CPs: 25	Grupo 2				MÉDIA
Resistência de União Média (MPa)	3.2.	5.2.1	5.2.2.	5.2.3.	TOTAL
	16,37	20,00	15,29	15,84	16,876

Fonte: O autor

Para o G2, a média de Resistência de União foi de 16,876 MPa e o Desvio Padrão calculado foi de 2,12. As médias das amostras se mantiveram mais próximas, apontando uma maior afinidade do material de pintura com as estruturas que o circundam.

6.2.1 Análises estatísticas

Para o Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov, o resultado obtido foi não normal.

Gráfico 6.2 - Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov

Fonte: O autor

Foi realizado Teste de Homocedasticidade, que apontou que os resultados são homocedásticos.

Tabela 6.15 - Dados do teste de Homocedasticidade

Test		
Method	Statistic	P-Value
Multiple comparisons		0,728
Levene	0,00	0,959

Fonte: O autor

O Teste de T-Student apontou diferenças estatisticamente significantes, com $p < 0,0001$. O G2 possui uma resistência de união superior ao G1 estatisticamente.

Tabela 6.16 - Dados da análise estatística

Variable	Total						
	Grupo	Count	Mean	StDev	CoefVar	Minimum	Maximum
Mpa	G 1	7	3,110	1,822	54,77	0,277	5,596
	G 2	4	16,88	2,13	12,62	15,29	20

Fonte: O autor

6.3 ANÁLISE POR MICROSCOPIA ÓPTICA E MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

6.3.1 Microscopia óptica

Foi realizada análise por microscopia óptica com o microscópio estereoscópico Olympus® SZ61 e com o auxílio de uma câmera digital Sony® Dsc-w120 Super Steadyshot foram realizadas as fotografias expostas nos subitens 6.3.1.1, 6.3.1.2 e 6.3.1.3 a seguir.

As amostras fraturadas foram classificadas e posteriormente tabuladas quanto ao tipo de fratura observado após o ensaio de microtração para cada grupo.

Em relação as fraturas observadas, as amostras foram classificadas entre Fratura Adesiva (FA), Fratura Coesiva (FC) e Fratura Mista (FM).

6.3.1.1 Grupo 1

Figura 6.2 - Fratura Mista. Tinta acrílica em união com RAAT. Possível área de “espelhamento de íris” (A) e fratura Mista. Tinta acrílica em união com botão de íris. Possível área de “espelhamento de íris”(B)

Fonte: O autor

Figura 6.3 - Fratura Adesiva. RAAT sem tinta acrílica. Pode-se observar a camada de cola à base de cianoacrilato (A) e fratura Adesiva. Tinta acrílica em união total com botão de íris (B)

Fonte: O autor

Figura 6.4 - Fratura Adesiva. Tinta acrílica em união com RAAT. Área de “espelhamento de íris” (A) e fratura Adesiva. Botão de íris sem tinta acrílica. Área de “espelhamento de íris” (B)

Fonte: O autor

6.3.1.2 Grupo 2

Figura 6.5 - Fratura Mista. Pigmento mineral em união com RAAT. Possível área de “espelhamento de íris” (A) e fratura Mista. Pigmento mineral em união com botão de íris. Possível área de “espelhamento de íris” (B)

Fonte: O autor

Figura 6.6 - Fratura Mista. Pigmento mineral em união com RAAT. Possível área de “espelhamento de íris” (A e B) e fratura Mista. Pigmento mineral em união com botão de íris. Possível área de “espelhamento de íris” (B)

Fonte: O autor

Figura 6.7 - Fratura Coesiva. Pigmento mineral em união com RAAT (A) e fratura Coesiva. Pigmento mineral em união com botão de íris (B)

Fonte: O autor

6.3.1.3 Grupo 3

Figura 6.8 - Fratura Adesiva. Tinta acrílica em união com RAAT. Área de espelhamento (A) e fratura Adesiva. Botão de íris sem tinta acrílica. Área de espelhamento (B)

Fonte: O autor

6.3.1.4 Tipos de fraturas observadas

Após o ensaio de microtração foi possível observar com o auxílio do microscópio óptico o padrão de fratura dos CPs de cada grupo: Fratura Adesiva (FA), quando houve destacamento total da tinta; Fratura Coesiva (FC), quando houve fratura do corpo da tinta acrílica ou pigmento mineral aderida à calota de resina acrílica pré-fabricada e a resina acrílica termopolimerizável e Fratura Mista (FM), quando a fratura se comporta como uma fratura adesiva e coesiva ao mesmo tempo, ou seja, quando parte da tinta acrílica ou pigmento mineral era destacada, porém permaneceram partes aderidas à calota de resina acrílica pré-fabricada ou a resina acrílica termopolimerizável.

Os resultados tabulados estão expostos nas tabelas abaixo 6.17a, 6.17b, 6.18a, 6.18b, 6.19a e 6.19b referentes aos grupos G1, G2 E G3, respectivamente.

Tabelas 6.17a e 6.17b -Tipos de fraturas e valores quantitativos observados nas amostras de G1

Tipo de Fratura	Grupo 1							TOTAL
	1.1.	2.1.	3.1.	4.1.1	4.1.2.	4.1.3.	6.1.	
Adesiva	2	2	2	6	5	2	5	24
Coesiva	0	0	0	0	0	0	0	0
Mista	4	2	0	1	1	3	0	11
								35

Tabela 6.17a

Tipo de Fratura	Total
Adesiva	24 (68,57%)
Coesiva	0
Mista	11 (31,42%)

Tabela 6.17b

Fonte: O autor

No grupo G1, no total de 35 CPs, 24 deles (68,57%) apresentaram fraturas Adesivas. Enquanto 11 CPs (31, 42%) apresentaram fraturas mistas. Nenhum CP apresentou fratura coesiva.

Tabelas 6.18a e 6.18b -Tipos de fraturas e valores quantitativos observados nas amostras de G2

Tipo de Fratura	Grupo 2				TOTAL
	3.2.	5.2.1	5.2.2.	5.2.3.	
Adesiva	1	0	2	4	7
Coesiva	1	1	3	2	7
Mista	3	3	2	3	11
					25

Tabela 6.18a

Tipo de Fratura	Total
Adesiva	7 (28%)
Coesiva	7 (28%)
Mista	11 (44%)

Tabela 6.18b

Fonte: O autor

No grupo G2, no total de 25 CPs, 7 deles (28%) apresentaram fraturas Adesivas. A mesma quantidade pode ser observada nas fraturas Coesivas, 25 CPs, 7 deles (28%) apresentaram esse tipo de fratura. Enquanto 11 CPs (44%) apresentaram fraturas mistas.

Tabelas 6.19a e 6.19b - Tipos de fraturas e valores quantitativos observados nas amostras de G3

Tipo de Fratura	Grupo 3						TOTAL
	1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	
Adesiva	5	5	5	5	5	5	30
Coesiva	0	0	0	0	0	0	0
Mista	0	0	0	0	0	0	0
							30

Tabela 6.19a

Tipo de Fratura	Total
Adesiva	30 (100%)
Coesiva	0
Mista	0

Tabela 6.19b

Fonte: O autor

O grupo G3 apresentou em todos os CPs apenas fraturas adesivas, 100% da amostra. Não foi observada fraturas do tipo Coesiva ou Mista.

6.3.2 Microscopia eletrônica de varredura

Foi realizada análise por microscopia eletrônica de varredura com o microscópio LEO 430i®. Os CP foram analisados e separados de acordo com cada grupo.

6.3.2.1 Grupo 1

Ao observar as microestruturas através do MEV (Figuras 6.9 e 6.10), nota-se as superfícies pintadas com tinta acrílica apresentaram um padrão desorganizado e com alto relevo acentuado.

Figura 6.9 - Fratura mista (A e B)

Fonte: O autor

Figura 6.10 - Fratura adesiva (A e B)

Fonte: O autor

6.3.2.2 Grupo 2

Ao observar as microestruturas através do MEV (Figuras 6.11 e 6.12), nota-se as superfícies pintadas com pigmentos minerais associados com monopoly apresentaram um padrão organizado e com alto relevo pouco acentuado.

Figura 6.11 - Fratura mista (A e B)

Fonte: O autor

Figura 6.12 - Fratura coesiva (A e B)

Fonte: O autor

6.3.2.3 Grupo 3

Ao observar as microestruturas através do MEV (Figuras 6.13 e 6.14) nota-se as superfícies pintadas com tinta acrílica que receberam uma camada de monopoly previamente a pintura apresentaram um padrão mais organizado devido o tipo de fratura apresentado pelo grupo, fraturas adesivas. A tinta acrílica permaneceu apenas na interface RAAT e o botão de íris não apresentou tinta acrílica em sua superfície.

Figura 6.13 - Fratura adesiva (A e B)

Fonte: O autor

7 Discussão

7 DISCUSSÃO

O presente trabalho teve como objetivo compreender o comportamento dos materiais utilizados na pintura da íris protética, utilizando a técnica de pintura invertida, durante os passos de confecção de prótese ocular. Pigmentos minerais ou tintas acrílicas compõe as interfaces formadas por material de pintura e botão de íris pré-fabricado e material de pintura e resina termicamente ativada.

A elaboração deste estudo surgiu de uma necessidade clínica, ao observar no Ambulatório de Prótese Bucomaxilofacial da FOU SP falhas na pintura da íris protética, nas diversas fases da confecção de próteses oculares. Comumente, a falha supracitada recebe o nome de “espelhamento de íris”. Normalmente são realizados dois protocolos de pintura de íris : pintura com tintas acrílicas, tempo de secagem de 24 horas e selamento com cola a base de cianoacrilato com tempo de secagem também de 24 horas; e pintura com pigmentos minerais com auxílio de uma solução de monômero-polímero, “monopoly”, para essa técnica de pintura não há selamento como realizado na técnica de tinta acrílica.

Ao levar em consideração todos os aspectos da prótese ocular, a íris protética é fundamental para o sucesso estético da prótese. Sua reprodução é considerada o passo mais difícil dentro da confecção da prótese e é dependente da habilidade manual de pintura do cirurgião-dentista ⁽²³⁾, que adquire um nível de habilidade mais refinado ao passo que pratica e estuda sobre o tema, além das habilidades psicomotoras, o profundo conhecimento dos materiais que compõem o processo e suas propriedades. Porém, mesmo com toda a prática e expertise nos passos de pintura de íris para prótese ocular, o cirurgião-dentista ainda sofre com o advento de alterações de cor e estética durante a confecção das próteses.

Alguns aspectos podem interferir diretamente no resultado final da prótese ocular. A escolha do material de pintura, escolha do material de selagem da íris, tempo de secagem da pintura e a forma e ciclo de polimerização utilizados são fatores que podem culminar em diferentes resultados da peça protética ^(23, 26, 30, 32, 34, 45, 69, 88,89, 90, 91, 92, 93, 94, 95).

Para este trabalho foram realizados estudos como: observação por pares cegos, no qual foi realizada a análise visual de três passos da confecção das amostras de próteses oculares com o intuito de confirmar a identificação do fenômeno “espelhamento do botão de íris” a olho nu; microtração, com a realização de cortes nas amostras de cada grupo em forma de palitos de 1 mm por 1 mm para que fosse realizada a verificação da afinidade dos agentes pigmentantes para com as interfaces e mensurar qual das técnicas de pintura apresentou maior resistência à fratura; microscopia óptica e eletrônica de varredura permitiram um estudo mais eficaz das camadas das interfaces calota de resina acrílica-pigmento e calota de resina acrílica-tinta acrílica, avaliando o padrão em que os materiais de pintura apresentaram dentro da interface.

Para melhor entendimento, essa discussão será organizada por capítulos com os três estudos citados acima.

Na confecção deste trabalho, como já dito, foram utilizados botões de íris de resina acrílica pré-fabricados e a técnica de pintura invertida com tintas acrílicas e pigmentos minerais. As próteses foram polimerizadas seguindo indicação do fabricante da resina acrílica termopolimerizável a fim de minimizar os efeitos negativos da dessa etapa e também para que a ação do monômero residual não prejudicasse as pinturas realizadas ⁽⁷⁸⁾.

A técnica de pintura invertida proporciona a realização das etapas de pintura de maneira confortável e facilita a pintura de componentes da íris como a pupila, a camada peripupilar, os raiados e o halo externo. Esses componentes devem ser pintados pausadamente, passo a passo, e com depósito de finas camadas dos materiais de pintura. O uso da calota acrílica pré-fabricada auxilia na verificação dos passos da pintura e seu posicionamento na ceroplastia na etapa clínica com o paciente ^(4, 7, 67, 78, 93, 96, 97, 98).

Com base nos resultados obtidos, a hipótese nula foi rejeitada, uma vez que diferentes materiais de pintura afetaram o resultado final do trabalho.

7.1 POR PARES CEGOS

Este trabalho mostrou que todos os grupos estudados (G1, G2 E G3) apresentaram o fenômeno, sendo o G2 o que apresentou a menor quantidade de amostras afetadas. Em relação aos tempos, T1 apresentou a menor quantidade de amostras afetadas, enquanto T3 apresentou a maior.

Próteses oculares confeccionadas com pigmentos minerais apresentaram a menor quantidade de amostras com o fenômeno “espelhamento de íris” e o principal passo em que o fenômeno aparece é após a polimerização da resina termopolimerizável de esclera.

Autores já relataram técnicas de pintura para íris artificial utilizando diversos materiais como tinta guache, tinta a óleo, aquarela, tinta automotiva, tintas acrílicas sobre discos de papel cartão e pigmentos puros em solução de monômero-polímero sobre discos de acetato ou botões de íris pré-fabricados ^(31, 34, 97, 98, 99). Estudos relatam o uso de pigmentos puros e à base de óxidos metálicos para a obtenção de próteses oculares, pois apresentam uma qualidade superior e, portanto, são mais apropriados⁽⁹⁷⁾.

Um ponto positivo da pintura com tintas acrílicas é a rápida secagem do material, que permite quase que instantaneamente a remoção de parte da tinta já seca. Além disso, no processo de repintura, os efeitos artísticos para reprodução de características como estrias e manchas, são facilitados pela técnica ⁽²³⁾.

Estudos voltados para observação visual por pares são escassos na literatura, pois a grande maioria não estuda o aparecimento do fenômeno “espelhamento de íris”. Os estudos até o momento encontrados realizaram observação visual para escala de cor ^(100, 101, 102).

Durante a pintura da íris protética, a obtenção da cor exata da íris é incerta, principalmente quando não se pode assegurar a estabilidade da cor da tinta após a polimerização ^(98, 103). Portanto, um problema comum que pode aparecer no passo a passo da confecção da prótese ocular é a alteração da cor da íris protética no processo de polimerização da resina acrílica termicamente ativada ^(27, 98).

A estabilidade da cor também pode sofrer influências da qualidade do material de pintura utilizado e a tonalidade do mesmo ^(27, 31). A diferença de coloração da pintura de íris ocorre principalmente após o processo de polimerização da RAAT. ^(26, 27). O processo de termopolimerização para a resina incolor, devido à temperatura, poderia ter promovido a troca ou ruptura de ligações químicas na tinta, levando a perda de propriedades. As principais reações de degradação da tinta são a hidrólise e a foto-oxidação, essas reações ocorrem por exposição à luz solar, ar, umidade e temperatura ⁽⁹⁴⁾.

A fim de determinar a coerência interobservador em relação a identificação a olho nu do “espelhamento de íris”, seguiu-se à análise do coeficiente Kappa de Fleiss para dados categóricos. O coeficiente resultou em um valor de 0,66, mostrando que houve uma concordância classificada como “muito bom” entre os observadores em relação aos grupos. Já a relação entre os observadores e os tempos, o coeficiente resultou em um valor de 0,55, apontando um nível de concordância classificado como “bom”.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um índice adimensional com valores situados entre -1,0 e 1,0 que reflete a intensidade de uma relação entre dois conjuntos de dados. O coeficiente resultou em um valor de 0,95, mostrando que houve uma correlação classificada como “muito forte” entre os avaliadores e o gabarito.

7.2. POR MICROTRAÇÃO

A técnica de microtração é um método versátil e seguro para teste de adesão dos materiais aos seus substratos⁽¹⁰⁴⁾. A obtenção dos palitos seguiu um exame criterioso, foram eliminados os que não apresentaram a interface de material de pintura paralela ao solo e à base da P.O. ou que apresentaram alteração nos substratos (RAAT ou botão de íris pré-fabricado) como bolhas ou comprimento insuficiente do palito, impossibilitando a fixação no par de garras autotravantes^(105, 106).

A resistência de união calculada foi significativa ($p < 0,0001$) para o teste de microtração. G2 apresentou maior resistência de união estatisticamente quando comparado a G1. Relembrando que, G2 utilizou botões de íris pintados com pigmentos minerais e uma solução de monômero-polímero, comumente chamado de monopoly, enquanto G1 utilizou botões de íris pintados com tinta acrílica e seladas com cola a base de cianoacrilato.

A pintura com pigmentos se mostrou mais estável em relação ao fenômeno e estudos preliminares mostram que a utilização de pigmentos associados ao monopoly promove uma melhor adesão à superfície do botão de íris acrílico, mantendo a integridade da pintura. Pigmentos inorgânicos em geral apresentam em suas ligações iônicas moléculas mais estáveis, logo eles tendem a sofrer menos com mudanças quando comparados com pigmentos orgânicos ^(3, 107).

Este resultado sugere também uma grande compatibilidade entre as interfaces que apresentam a solução de monopoly, embora haja indícios do dano desse material à camada de materiais de pintura em razão do monômero residual ⁽⁹⁴⁾.

O cianoacrilato tem sido utilizado na medicina e na odontologia em diferentes aplicações ^(108, 109, 110) e apresentou boa união à resina acrílica quando utilizado como agente de proteção de pintura ⁽⁶⁸⁾, porém pode resultar no descolamento da tinta acrílica do botão de íris pré-fabricado após uma fratura intencional, além do extravasamento de resina escleral na interface tinta acrílica-botão de íris quando usado como agente impermeabilizante ⁽²⁵⁾.

Esse agente adesivo líquido incolor possui propriedade de baixa viscosidade e é indissolúvel em água, porém, quando em contato com água, ar e diversas superfícies, sua polimerização é rápida ⁽¹¹¹⁾.

Já o monopoly, é uma solução de monômero-polímero termopolimerizável obtido através do banho-maria de 10 partes do monômero para 1 parte do polímero de resina termicamente ativada ⁽²¹⁾.

As vantagens da utilização do selamento a base de cianoacrilato são por apresentar rápido tempo de polimerização, ser econômico, apresentar resistência a temperaturas, ser um material durável e não necessária a preparação do material.

Porém, em tempo de secagem de 24 horas apresentou significantes alterações de cor ⁽¹¹²⁾.

Apesar da escassez na literatura, sugere-se a reação química causada pela cola à base de cianoacrilato e a RAAT e também com a tinta acrílica, por ser um polímero, pode causar alterações de cor ⁽¹¹²⁾.

7.3 POR MICROSCOPIA

A análise por microscopia óptica e eletrônica de varredura permitiu observar microscopicamente e em nível ultraestrutural o padrão de comportamento dos materiais de pintura utilizados (tinta acrílica, pigmentos minerais associado ao monopoly e tinta acrílica com uma camada prévia de monopoly) após a finalização da confecção de próteses oculares e da fratura realizada.

São escassos na literatura estudos que relacionaram o uso de microscopia para observar o padrão de comportamento de tintas ou padrão de fratura para cada material. Um estudo similar observou micro e macroscopicamente botões de íris para avaliar o material de selamento utilizado e o comportamento da tinta acrílica ⁽²⁵⁾.

Foi possível observar através da microscopia óptica o tipo de fratura que cada CP sofreu, seja fratura adesiva, coesiva ou mista.

O padrão de fratura sofrido por cada CP de cada grupo acompanhou um padrão dentro do grupo inserido. Esse padrão de fratura mostrou a afinidade do material em relação a face a qual houve o descolamento ou não desse material. Esse comportamento pode auxiliar na previsão da ocorrência de “espelhamento de íris” se levado em consideração o material de pintura utilizado e a face na qual houve o descolamento da camada de material pigmentante. Nas próteses com fratura coesiva, por exemplo, o material de pintura mostrou forte adesão às faces de resina acrílica, seja o botão de íris, seja a RAAT. Pigmentos minerais em associação ao monopoly apresentaram um menor número de fraturas adesivas, sugere-se que a possível razão para esse resultado seja pelo tipo de fratura que o grupo apresentou:

amostras que sofreram menos fraturas adesivas apresentaram menos casos de “espelhamento de íris”.

O resultado desse trabalho apontou que próteses pintadas com tinta acrílica (G1) apresentaram, em sua maioria, fraturas adesivas, ou seja, houve descolamento total de tinta de uma das interfaces. Nas amostras que foram acometidas pelo fenômeno do “espelhamento de íris”, esse descolamento ocorreu na face do botão de íris, indicando a não aderência do material de pintura à estrutura a qual recebeu a tinta. Nesse grupo não foram observadas fraturas coesivas. Já as próteses que receberam pigmentos minerais em associação ao monopoly para a pintura (G2) apresentaram os três tipos de fratura, mas em maioria fraturas mistas, a fratura se comportou como adesiva e coesiva ao mesmo tempo, ou seja, a camada de pigmento mineral foi rompida, porém uma parte permaneceu aderida à interfaces de botão de íris pré-fabricado e outra parte permaneceu na resina acrílica termopolimerizável. Além disso, também foram observadas fraturas coesivas e, nesse caso, a camada de material de pintura permaneceu simultaneamente nas duas faces, tanto no botão de íris quanto na RAAT. Esse padrão de fratura indica forte adesão do material de pintura à calota de resina acrílica pré-fabricada. A presença de fraturas adesivas em menor quantidade foi, possivelmente, uma razão para a menor ocorrência do “espelhamento de íris”. Em relação ao grupo 3, o qual recebeu uma camada de monopoly no botão de íris previamente à pintura com tinta acrílica, os resultados apontaram que o uso desses materiais acarretou apenas em fraturas adesivas. Como todas as amostras foram acometidas pelo fenômeno do “espelhamento de íris” ao final do ciclo de polimerização, todos os descolamentos ocorreram na face do botão de íris, indicando a não aderência do material de pintura à estrutura a qual recebeu a tinta.

Na observação microestrutural pode ser observado um padrão desorganizado da tinta acrílica, além de uma camada de material mais grossa quando comparada a pintura com pigmentos minerais. A aplicação dos materiais de pintura de forma espessa no botão de íris durante a pintura é o protocolo considerado favorável na prevenção de falhas nesta estrutura⁽¹¹³⁾.

Para esse estudo foram avaliadas somente cores escuras (castanho e preto), embora haja uma necessidade clínica de íris com diversas cores além das citadas,

como ocre, azul, verde e suas variações, as quais podem apresentar comportamentos diferentes frente a um mesmo processo ^(17, 94, 101).

A realização desta pesquisa contribuiu para agregar conhecimentos em Prótese Bucomaxilofacial, principalmente sobre os materiais utilizados para pintura de íris e suas técnicas durante a confecção de próteses oculares, beneficiando os cirurgiões-dentistas especialistas em Prótese Bucomaxilofacial e os pacientes que necessitam do tratamento reabilitador, a fim de evitar que o tempo de trabalho se torne maior pela troca do botão de íris ou confecção de uma nova prótese e assim diminuir o tempo de cadeira do paciente, evitando o desgaste do mesmo.

Como sugestões para futuros trabalhos propomos:

1. Utilização de outras cores e tons de materiais de pintura
2. Estudar o fenômeno da polimerização, já que em algumas amostras houve o aparecimento do “espelhamento de íris” na fase final de confecção (após a acrilização da resina).

8 Conclusão

8 CONCLUSÃO

Dentro das condições experimentais desse trabalho, em que foram avaliadas 18 próteses oculares, concluímos que:

1. O Grupo 1 (íris pintadas com tinta acrílica) só sofreu com o aparecimento do “espelhamento de íris” no último tempo de observação (prótese ocular finalizada).
2. O Grupo 2 (íris pintadas com pigmentos minerais) apresentou “espelhamento de íris” a partir do segundo tempo de observação (ceroplastia), mas ao final, as amostras foram as menos afetadas em quantidade.
3. O Grupo 3 (botões de íris pintados com tinta acrílica e previamente preparados com monopoly) apresentou o defeito desde a primeira observação (botões de íris) e foi o grupo com a maior quantidade de amostras afetadas em todos os tempos de observação.
4. A resistência de união (RU) calculada para os grupos 1 e 2 apontou que o Grupo 2 possui RU estatisticamente maior que o Grupo 1, mostrando uma maior afinidade dos materiais utilizados para a pintura (pigmentos minerais e monopoly) com as interfaces calota de resina acrílica e resina acrílica termopolimerizável.
5. A técnica de pintura realizada no Grupo 3 não é aconselhada, pois não mostrou padrão de afinidade considerável para o uso clínico.
6. A técnica de pintura utilizada no Grupo 2 apresentou os melhores resultados para os testes em que foi submetida.

REFERÊNCIAS¹

1. Cyrillo PI. Aspectos psicológicos relacionados aos portadores de lesões oculares e a utilização de prótese. In: Fonseca EP. Prótese ocular. São Paulo: Panamed; 1987 p.181-90.
2. Saboya ACL, Carvalho JCM, André M, Mattos BSC, Rossa R. Avaliação da dureza Shore A e da resistência ao rasgamento de alguns silicones acéticos modificados para uso em prótese facial. Rev Odontol Univ. 1997 Abr-Jun;11(2):93-7.
3. Fonseca EP, Rode R. Prótese Oftálmica. Ars Curandi Oftalmol. 1974 Nov;1(5):33-60.
4. Rezende JRV. Fundamentos da prótese buco-maxilo-facial. São Paulo: Sarvieer, 1997.
5. Carvalho JCM, Dias RB, André M, Mattos BSC, Crivello Junior O. Reabilitação protética craniomaxilofacial. São Paulo: Santos; 2013.
6. Geraldini CAC, Coto NP, Dias RB. Confecção de prótese ocular OCA: nova proposta. Odontol Clín-Cient. 2010 Jan-Mar;9(1):45-8.
7. Alves MCAP, Carvalho JCM. Prótese ocular – avaliação da estética e da estabilidade da cor da íris pintadas com tinta acrílica e tinta a óleo. RPG 2004 Jan-Mai;11(1):57-60.
8. Simões FG, Reis RC, Dias RB. A especialidade de prótese bucomaxilofacial e sua atuação na Odontologia. Rev Sul-Bras Odontol. 2009 Sep;6(3):327-31.
9. Chalian VA, Drane JB, Standish SM. Maxillofacial prosthetics. Multidisciplinary practice. Baltimore: Williams and Wilkins; 1971.
10. Ye J, Lou L, Jin K, Xu Y, Y e X, Moss T, McBain H. Vision-Related quality of life and appearance concerns are associated with anxiety and depression after eye enucleation: A coss-sectional study. Plos One. 2015 Aug;10(8).

¹De acordo com Estilo Vancouver.

11. Raizada K, Rani D. Ocular Prosthesis. *Cont Lens Anterior eye*. 2007 Jul;30(3):152-62.
12. Ahn SJ, Oh JY, Kim MK, Lee JH, Wee WR. Clinical features, predisposing factors, and treatment outcomes of scleritis in the Korean population. *Korean J Ophthalmol*. 2010 Dec;24(6):331-5.
13. Rasmussen ML, Ekholm O, Prause JU, Toft PB. Quality of life of eye amputated patients. *Acta Ophthalmol*. 2012 Aug;90(5):435-40.
14. Goiato MC, Mancuso DN, Fernandes AUR, Dekon SFC. A study on the most frequent causes of ocular loses. *Arq em Odontol*. 2004 Jul-Set;40(3):207-86.
15. Jankielewicz I. Prótesis buco-maxilo-facial. Barcelona: Quintessence; 2003.
16. Malik P, Rathee M, Singh J. Ocular Defect: A Prosthodontic Challenge. *Inter J of Dent Scien and Res*. 2014;2(5):120-2.
17. Carvalho GB. Estudo dos sinais anatômicos em íris humana com finalidade de pintura da íris em prótese ocular [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, São Paulo; 2008.
18. Chinnery H, Thompson SBN, Noroozi S, Dyer B. Scoping review of the development of artificial eyes throughout the years. *Edorium J Disabil Rehabil*. 2017;3(1):1-10.
19. Jain S, Jain P. Rehabilitation of orbital cavity after orbital exenteration using polymethyl methacrylate orbital prosthesis. *J Indian Prosthodont Soc*. 2016;16(1):100-4.
20. Tripuraneni S, Vadapalli SB, Atluri K, Potlure R. An innovative impression technique for fabrication of a custom made ocular prosthesis. *Indian J Ophthalmol*. 2015;63(10):808-9.
21. Bankoti P, Singhal MK, Nair C, Chandra P. Characterization of an eye prosthesis using monopoly syrup. *Indian J Dent Res*. 2016 Sep-Oct;27(5):553-8.

22. Ruiters S, Sun Y, de Jong S, Politis C, Mombaerts I. Computer-aided design and three-dimensional printing in the manufacturing of an ocular prosthesis. *Br J of Ophthalmol*. 2016 Jul;100(7):879-81.
23. Alfenas ER, da Silva JGBPCP, Silveira MÊS, Fonseca MFL, de 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. *J Prosthodont*. 2019 Feb;28(2):822-5.
24. Wildes RP. Iris recognition: An Emerging Biometric Technology. *Proceedings of IEEE*. 1997 Sep;85(9):1347-63.
25. Pereira SL. Avaliação de diferentes materiais utilizados no selamento da íris protética em relação à tinta acrílica utilizada em sua pintura [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, São Paulo; 2007.
26. Reis RS, Dias RB, Carvalho JCM. Evaluation of Iris Color Stability in Ocular Prosthesis. *Braz Dent J*. 2008;19(4):370-4.
27. Goiato MC, Moreno A, dos Santos DM, de Carvalho Dekon SF, Pellizzer EP, Pesqueira AA. Effect of polymerization and accelerated aging on iris color stability of ocular prosthesis. *Cont Lens Anterior Eye*. 2010 Oct;33(5):215-8.
28. Goiato MC, Santos DM, Souza JF, Moreno A, Pesqueira AA. Chromatic stability of acrylic resins of artificial eyes submitted to accelerated aging and polishing. *J Appl Oral Sci*. 2010 Dec;18(6):641-5.
29. Canadas MD, Garcia LF, Consani F, Pires-de-Souza FC. Color stability, surface, roughness, and surface porosity of acrylic resins for eye sclera polymerized by different heat source. *J Prosthodont*. 2010 Jan;19(1):52-7.
30. Goiato MC, dos Santos DM, Moreno A, Gennari-Filho H, Pellizzer EP. Evaluation of the color stability of two techniques for reproducing artificial irides after microwave polymerization. *J Appl Oral Sci*. 2011;19(3):200-3.
31. Goiato MC, Fernandes AUR, dos Santos DM, Haddad MF, Moreno A, Pesqueira AA. Alteration of blue pigment in artificial iris in ocular prosthesis: Effect of paint, drying method and artificial aging. *Cont Lens Anterior Eye*. 2011 Feb;34(1):22-5.

32. Mundim FM, Antunes PL, Sousa AB, Garcia LF, Pires-de-Souza FC. Influence of artificial accelerated ageing on the colour stability of paints used for ocular prosthesis iris painting. *Gerodontology*. 2012 Jun;29(2):e312-17.
33. Bannwart LC, Goiato MC, dos Santos DM, Moreno A, Pesqueira AA, Haddad MF, Andeotti AM, de Medeiros RA. Chromatic changes to artificial irises produced using different techniques. *J Biomed Opt*. 2013 May;18(5):58002.
34. Moreno A, Goiato MC, Oliveira KF, Lyda MG, Haddad MF, de Carvalho Dekon SF, dos Santos DM. Color stability of the artificial iris button in na ocular prosthesis before and after acrylic resin polymerization. *Cont Lens Anterior Eye*. 2015;38(6):414-8.
35. Bruce GM. The ancient origins of artificial eyes. *Ann Hist Med* 1940;2:10-4.
36. Murphey PJ, Newton FH, Schmid DJ. The evolvement of ophthalmoprosthesis to civilian requirements. *J Am Dent Assoc*. 1949 Jul;39(1):9-20.
37. Kelley JJ. History of ocular prosthesis. *Intern Ophtalmol Clin*. 1969 Dec;10(4):713-9.
38. Fonseca EP, Rosé M. História da Prótese Ocular. In: Fonseca E.P. *Prótese Ocular*. São Paulo: Panamed; 1987 p.19-37.
39. Buckel M, Bivet J. The eye as an art form: the ocular prosthesis. *Klin Monatsbl Augenheild*. 1992 May;200(5):594-5.
40. Conroy BF. A brief sortie in the history of cranio-ocular-facial prosthetics. *Facial Plast Surg*. 1993 Apr;9(2):89-115.
41. Bailey B. Plastic artificial eyes. *Hygies Stockh* 1946;24:816-17.
42. Pitton RD. The development of acrylic eye prosthesis at the National Naval Medical Center. *J Am Dent Assoc* 1945;32:1227-44.
43. Benson P. The fitting and fabrication of a custom resin artificial eye. *J Prosthet Dent*. 1977 Nov;38(5):532-8.

44. den Tokenlaar HE, Henks HE, van Leersum GK. A short history of the artificial eye. *Documenta Ophtalmol.* 1991;77:349-54.
45. Fonseca EP, Rode R, Rosa MP. Íris em prótese ocular. *Rev Assoc Paul Cirurg Dent.* 1973;27(6):360-8.
46. Funcham EF. Some recent developments in artificial eye. *Trans Ophtal Soc UK.* 1947;66(3):347-60.
47. Oliveira EK. Prótese facial I, prótese ocular. In: Moroni, P. *Reabilitação bucofacial: Cirurgia e Prótese.* São Paulo: Panamed; 1982 p.301-39.
48. Rezende JRV, Oliveira JAP, Dias RB. Prótese buco maxilo facial. *Conceitos básicos e práticas de laboratório.* São Paulo: Sarvier; 1986.
49. Goiato MC, Mancuso DN, Fernandes AUR, Dekon SFC. A study on the most frequent causes of ocular loses. *Arq em Odontol.* 2004 Jul-Set;40(3):207-86.
50. Coas VR, Neves ACC, Rode SM. Evaluation of the etiology of ocular globe atrophy or loss. *Braz Dent J.* 2005 Dec;16(3):243-6.
51. Murphey PJ, Schlossberg L. Eye replacement by acrylic maxillofacial prostheses. *US Nav Med Bull.* 1944;43(6):1085-99.
52. Dietz VH. The all plastic artificial eye. *Illinois Dent J.* 1945;14(7):246-8.
53. Erpf SF, Dietz VH, Wirtz MS. Prosthesis of the eye in synthetic resin: a preliminary report. *Bull US Army Med Dep.* 1945;4(1):76-86.
54. Pannat L. Nuetros ensayos em la restauracion protética del ojo. *Rev Dent Chile.* 1946;38(6):188-202.
55. Niiranen JV. The navy's plastic ocular restoration. *Milit Surg.* 1947;100(5):402-6.
56. Meissner E. Protesis ocular de material acrílico. *Rev Dent Chile.* 1950;42:319-22.

57. Fenner von W. Die Herstellung Kunstlicher Augendruck den Zahnarzt unter Verwendung von kunstharz. Hertelung kunstlider Augen 1950;5(15):860-3.
58. Costa WT. Prótese ocular individual. An Fac Odontol. 1954;1(1):104-7.
59. Meissner E. La reproduccion del Iris en oftalmoprotesis: consideraciones sobre la tecnica a emplear. Rev Odontol Concepcion. 1959;6(4):116-23.
60. Budin P, Laverigne P. Protheses oculaire en resina synthetique. Rev Franc Odontoestomat. 1961;8(7):981-8.
61. Varela AG, Cavalcanti A. Previsor morfo-crômico para iris protética. Rev Dentist. 1964/65;1/2(6):53-5.
62. Brown KE. Fabrication of an ocular prosthesis. J Prosthet Dent. 1970;24(2):225-35.
63. Roberts AC. Facial Prosthesis. London: Henry Kimpton Publishers;1971.
64. Couillard PBS, Schaaf NG. Fabrication of the ocular portion of an orbital prosthesis. J Prosthet Dent. 1976;35(4):478-81.
65. Helland M. Fabrication of an ocular prosthesis. In: Beumer III J, Curtis TA, Firtell DN. Maxillofacial rehabilitation. St Louis: Mosby; 1979.
66. Varela AG, Seixas ZA. Técnica de confecção da prótese ocular individual. Rev Odontoestomat. 1979;20(1):30-6.
67. Graziani M. Prótese maxilofacial. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1982.
68. Seixas ZA. Prótese Ocular. Contribuição ao estudo da confecção da íris protética [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, São Paulo; 1984.
69. Rezende JRV, Macedo FF, Miracca R, Fonseca EP. Confecção e reembasamento em prótese ocular. In: Fonseca EP. Prótese Ocular. São Paulo: Panamed Editorial; 1987. p.91-114.

70. Silva DP, Carvalho JCM. Prótese ocular: estudo preliminar de diferentes tintas para pintura de íris. Rev Odontol Univ São Paulo. 1994;8(1):71-6.
71. Beumer III J, Curtis TA, Marunick MT. Maxillofacial rehabilitation: prosthodontic and surgical considerations. St. Louis: Ishiyaku Euro America, Inc; 1996.
72. Alfenas ER, Junqueira RA, Lindnau LDM. Prótese ocular para bebês: relato de caso. Arq Odontol. 1998;34(1):19-23.
73. D'Almeida NF. Avaliação da estabilidade de cor das tintas empregadas na pintura de íris em prótese ocular [dissertação]. São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Odontologia, São Paulo; 1999.
74. Moroni P, Moroni PA. Técnica específica simplificada para confecção de prótese ocular. Rev do CROMG. 1999/00;5(6):47-53.
75. Murgo DOA, Neves ACC. Desenvolvimento de uma escala de cor de íris. Rev Assoc Paul Cirurg Dent. 2001;55(6):421-5.
76. Fernandes AUR. Avaliação da estabilidade cromática da pintura da íris em próteses oculares polimerizadas por energia de micro-ondas, variando a cor, a tinta e o método de secagem [dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, São Paulo; 2004.
77. Goiato MC, Farias CG, Santos DM, Fernandes AUR, Dekon SFC. Avaliação da alteração dimensional e porosidade em próteses oculares polimerizadas por energia de micro-ondas. Cienc Odontol Bras. 2004;7(3):22-9.
78. Artopoulou L, Montgomery PC, Wesley PJ, Lemon JC. Digital imaging in the fabrication of ocular prostheses. J Prost Dent. 2006;95(4):327-30.
79. Dimitry TH. New prosthesis and surgery towards prosthesis motion. J Int Coll Surg. 1942;5(1):75-9.
80. Grassle RM. Plastic artificial eye prosthesis. Int Dent J. 1946;15(5):184-7.
81. Fonseca EP. Confecção da prótese ocular. Rev Port Estomatol. 1968 Abr-Jun;9:41-55.

82. Rezende JRV. Método rápido de confecção de prótese ocular. Rev Assoc Paul Cir Dent. 1978;32(6):452-60.
83. Dias RB. Resinas acrílicas utilizadas em prótese ocular, em função do monômero residual. Contribuição para o estudo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, São Paulo; 1985.
84. Gardner LK, Parr GR, Goldman BM. Vinilpolysiloxano flasking of an ocular prosthesis. J Prosthet Dent. 1993;69(5):543-4.
85. Alam MS, Sugavaneswaran M, Arumaikkannu G, Mukherjee B. An Innovative method of ocular prosthesis fabrication by bio-CAD and rapid 3-D printing technology: A pilot study. Orbit. 2017 Aug;36(4):223-7.
86. Goiato MC, Bannwart LC, Haddad MF, dos Santos DM, Pesqueira AA, Miyahara GI. Fabrication techniques for ocular prostheses-an overview. Orbit. 2014 Jun;33(3):229-33.
87. Ferrari M, Goracci C, Sadek F, Cardoso PEC. Microtensile bond strength tests: scanning electron microscopy evaluation of sample interfere before testing. Eur J Oral Sci. 2002 Oct;110(5):385-91.
88. Travers JL. Artificial eyes. U.S. Patent, 1.993.121, Mar. 5, 1935.
89. Meissner E. Propriedades y ventajas de uma próteses ocular de material plástico. Rev Odontol Concepción. 1960;7(3):84-7.
90. Carvalho JCM. Prótese ocular incolor em concha. Rev Fac Odontol Univ São Paulo. 1977;15(2):281-6.
91. Sykes LM. Custom made ocular prosthesis: a clinical report. J Prosthet Dent. 1996 Jan;75(1):1-3.
92. O'brien WL. Dental materials and their selection., 2nd ed. Chicago: Quintessence; 1997. p.115-22.
93. Fernandes AUR, Goiato MC, dos Santos DM. Alteração da cor marrom em pintura de íris de próteses oculares: efeito da tinta, do método de secagem e do envelhecimento acelerado. Rev Odontol da UNESP. 2007;36(4):365-70.

94. Fernandes AUR, Goiato MC, Batista MAJ, Santos DM. Color alteration of the paint used for iris painting in ocular prosthesis. *Braz Oral Res.* 2009 Oct-Dec; 23(4):386-92.
95. Buzayan MM, Ariffin YT, Yunus N, Mahmood WA. Ocular Defect Rehabilitation Using Photography and Digital Imaging: A Clinical Report. *J Prosthodont.* 2015 Aug;24(6):506-10.
96. Fonseca EP. *Prótese Ocular.* 1ª ed. São Paulo: Panamed Editorial; 1987.
97. Erpf SF. Comparative features of plastic and/or glass in artificial eye construction. *Arc Ophthalmol.* 1953;50(6), 737–44.
98. Reitemeier B, Notni G, Heinze M, Schöne C, Schmidt A, Fichtner D. Optical modeling of extraoral defects. *J Prosthet Dent.* 2004 Jan;91(1):80-4.
99. Guttal SS, Joshi SM, Pillai LK, Nadiger RK. Ocular prosthesis for a geriatric patient with customised iris: a report of two cases. *Gerodontology.* 2011 Jun;28(2):152-6.
100. Grangeiro BIA, Carvalho DA, Neves ACC. Desenvolvimento de uma escala de cor para íris em prótese ocular. In: XIX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e V Encontro de Iniciação à Docência – INIC, 10, 2015. São José dos Campos, SP. Anais (on-line). São Paulo: INIC, 2015. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2015/anais/arquivos/RE_0252_0067_01.pdf Acesso em 30/11/2019.
101. Pinto VAG. Escala de cores para pintura de íris em prótese ocular [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, São Paulo; 2017.
102. Murgo DOM, Neves ACC. Desenvolvimento de uma escala de cor de íris. *Rev Ass Paul Cir Dent.* 2001 Nov-Dez;55(6):421-25.
103. Goiato MC, Mancuso DN, Sundefeld MLMM, Gabriel MBM, Murakawa AC, Guiotti AM. Aesthetic and functional ocular rehabilitation. *Oral Oncology Extra.* 2005;41:162-4.

104. Vega, ADCA. Efeito de tratamentos de limpeza na resistência adesiva de sistemas autocondicionantes ao esmalte dental íntegro e em contato com saliva humana [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, São Paulo; 2005.
105. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PE, Ferrari M. Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. *Dent Mater*. 2004 Sep;20(7):643-54.
106. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA, Tay F. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent*. 1999;1(4):299-309.
107. dos Santos DM, Goiato MC, Moreno A, Pesqueira AA, Haddad MF. Influence of pigments and opacifiers on color stability of an artificially aged facial silicone. *J Prosthodont*. 2011 Apr;20(3):205-8.
108. Alam MS. Use of cyanoacrylate glue for replacing orbital bone after lateral orbitotomy: A pilot study. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2018;34(6):601-3.
109. BinMahfooz AM, Qutub OA. Effect of a Surface Treatments and Adhesive Materials on the Shear Bond Strength of Artificial Artificial Denture Teeth to Denture Base resins. *J Contemp Dent Pract*. 2018,1;19(6):631-6.
110. Tavelli L, Ravidà A, Saleh MHA, Maska B, Del Amo FS, Rasperini G, Wang HL. Pain perception following epithelialized gingival graft harvesting: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2019 Jan;23(1):459-68.
111. Weber SC, Chapman MW. Adhesives in orthopaedic surgery. A review of the literature and in vitro bonding strengths of bone-bonding agents. *Clin Orthop Relat Res*. 1984 Dec;(191):249-61.
112. Magdalena, CMAP. Influência de diferentes técnicas de confecção da prótese ocular nas propriedades físicas, mecânicas, viabilidade celular e alteração de cor. [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, São Paulo; 2018.
113. Bartlett SO, Moore DJ. Ocular prosthesis: a physiologic system. *J Prosthet Dent*. 1973;29(4):450-9.

APÊNDICE A – Folha resposta

Íris	1	2	3	4	5	6
COM Defeito						
SEM Defeito						

Ceroplastia	1	2	3	4	5	6
COM Defeito						
SEM Defeito						

Prótese ocular	1	2	3	4	5	6
COM Defeito						
SEM Defeito						