



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

ANA LAURA HONORATO DINIZ

**MASCARAMENTO DE COMPONENTES PROTÉTICOS DE TITÂNIO COM
CIMENTOS ULTRAPACOS EM PRÓTESES SOBRE IMPLANTES**

2022

ANA LAURA HONORATO DINIZ

**MASCARAMENTO DE COMPONENTES PROTÉTICOS DE TITÂNIO COM
CIMENTOS ULTRAOPACOS EM PRÓTESES SOBRE IMPLANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia,
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte
das exigências para a obtenção do grau de CIRURGIÃ-DENTISTA.

Orientador: Prof. Assoc. Carlos Rocha Gomes Torres

Coorientadora: Sabrina Elise Moecke

São José dos Campos

2022

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2022]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Diniz, Ana Laura Honorato

Mascaramento de componentes protéticos de titânio com cimentos ultraopacos em próteses sobre implantes / Ana Laura Honorato Diniz. - São José dos Campos : [s.n.], 2022.

36 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Graduação em Odontologia - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2022.

Orientador: Carlos Rocha Gomes Torres

Coorientadora: Sabrina Elise Moecke

1. Cimento . 2. Cor. 3. Coroa. 4. Titânio. 5. Zircônia. I. Torres, Carlos Rocha Gomes, orient. II. Moecke, Sabrina Elise, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Assoc. Carlos Rocha Gomes Torres (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento de Odontologia Restauradora

Prof. Assoc. Eduardo Bresciani

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento de Odontologia Restauradora

Prof. Assoc. Rubens Nisie Tango

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

São José dos Campos, 05 de julho de 2022.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais **Márcio Aurélio Balieiro Diniz** e **Maria Auxiliadora Honorato Balieiro Diniz** pelo carinho, afeto dedicação e cuidado durante toda a minha existência. Por estarem sempre ao meu lado, pelo gigante incentivo em toda a minha educação e por todos os ensinamentos. Sem vocês não chegaria até aqui. Sou imensamente grata por tudo que fizeram e ainda fazem por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e Nossa Senhora por iluminar e abençoar toda a minha vida acadêmica e sempre estar do meu lado em cada momento dessa trajetória e me permitir realizações que jamais havia imaginado.

As minhas irmãs **Maria Elisa Honorato Balieiro Diniz** e **Nathália Lavínia Honorato Diniz**, pela alegria em cada momento e por me tornarem uma pessoa melhor todos os dias.

Ao meu amigo e namorado **José Mauro Dias dos Santos Neto** pelo apoio e carinho em todos os momentos, por me ajudar a superar os obstáculos, e por sempre estar ao meu lado.

Aos professores do ICT/UNESP por todos os aprendizados e dedicação. Sou grata pela influência em minha trajetória e por iniciar minha vida profissional com os melhores ensinamentos e experiências.

Ao orientador **Prof. Assoc. Carlos Rocha Gomes Torres** por todo o ensinamento e por me dar a oportunidade de realizar essa pesquisa e pelo seu precioso tempo dedicado com muita atenção e cuidado.

A coorientadora **Sabrina Elise Moecke** por me inserir na comunidade científica e por me guiar nessa trajetória com muita dedicação. Sua ajuda foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus amigos e duplas de clínicas, que estiveram comigo diariamente e tornaram essa trajetória inesquecível.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de estudos e auxílio financeiro que possibilitou a realização dessa pesquisa.

E em especial, um agradecimento a todos os pacientes que tive a honra de poder atender e conhecer durante as clínicas e por terem confiado em meu trabalho.

"O êxito da vida não se mede pelo caminho que foi conquistado, mas sim pelas dificuldades que foram superadas ". Abraham Lincoln.

RESUMO

Diniz ALH. Mascaramento de componentes protéticos de titânio com cimentos ultraopacos em próteses sobre implantes [trabalho de conclusão de curso]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2022.

Objetivo: O propósito deste estudo foi avaliar a capacidade do mascaramento da cor de fundo de pilares intermediários de titânio utilizando cimentos ultraopacos e regulares, em associação com diferentes tipos de materiais para confecção de coroas sobre de implantes. **Material e Métodos:** As coroas foram simuladas preparando-se espécimes em forma de disco todos na cor A2 utilizando Zircônia (ZC), Dissilicato de lítio (DL), e resina composta (RC). Superfícies planas em formato circular feitas em titânio foram usadas para simular os pilares intermediários dos implantes (TI), enquanto discos de dentina foram utilizados para simular um fundo dental natural (DE). Os discos dos diferentes tipos de materiais para coroas foram posicionados sobre os discos de dentina (simulando nenhuma interferência de cor) ou titânio (simulando a máxima interferência de cor), resultando nas combinações ZC/DE ou ZC/TI, DL/DE ou DL/TI, RC/DE ou RC/TI. Entre os discos foram utilizados para simular a cimentação um líquido transparente (LT - zero mascaramento) ou 5 diferentes tipos de cimentos (2 regulares, 3 opacos): BQM-Bifix QM (regular); RX-RelyX ARC (regular); MHA-Multilink Hybrid Abutment (opaco); VA-Vita Adiva (opaco) e BHA-Bifix Hybrid Abutment (opaco) (n=15). A cor de cada combinação foi avaliada utilizando um espectrofotômetro de reflectância. A capacidade de mascaramento foi avaliada através da diferença de cor (Delta E*ab) entre o conjunto coroa/dentina em relação ao respectivo conjunto coroa/titânio empregando o mesmo tipo de coroa e cimento. Quando menor o valor de Delta E*ab, melhor foi o mascaramento. Os dados foram analisados estatisticamente (ANOVA dois fatores e teste de Tukey, $\alpha=0,05$). **Resultados:** Diferenças significativas foram observadas tanto no tipo de coroa, cimento e na interação entre eles. Resultados do teste de Tukey para coroa: ZC-3,66(2,37) a, DL-7,50(4,08) b, RC-8,08(4,67) c. Resultados para o cimento: BHA-2,25(0,98) a, MHA-2,94(1,03) ab, VA-3,45(1,67) b, BQM-9,55(2,77) c, RX-9,88(3,12) cd, LT-10,41(3,47) d. **Conclusão:** Os cimentos opacos foram mais eficientes no mascaramento do que os regulares. A zircônia promoveu o melhor mascaramento de cor, enquanto a resina composta o menor.

Palavras-chave: cimento; coroa; cor; dissilicato de lítio; implante; resina composta; titânio; zircônia.

ABSTRACT

Diniz ALH. Titanium abutment background masking using ultra-opaque cements for implant prosthetics [graduation final work]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2022.

Objective: The aim of this study was to evaluate the masking capacity of the background color of titanium intermediate abutments using ultra-opaque and regular cements, in association with different types of materials for making crowns on implants. **Material and Methods:** The crowns were simulated by preparing specimens in a disc (color A2) form using, zirconia (ZC), lithium disilicate (LD), and composite (CP). Flat surfaces in a circular shape made of titanium were used to simulate the intermediate abutments of implants (IT), meanwhile dentin disks were used to simulate a natural dental background (DE). The discs of the different types of crown materials were positioned on the dentin discs (simulating no color interference) or titanium (simulating maximum color interference), resulting in the combinations: ZC/DE or ZC/IT, LD/DE or LD/IT, CP/DE or CP/IT. Between the disks, a clear liquid was used to simulate cementation (CL- maximum color interference) or five different types of cement (two regulars, three opaque): BQM-Bifix QM (regular); RX-RelyX ARC (regular); MHA-Multilink Hybrid Abutment (opaque); VA-Vita Adiva (opaque) e BHA-Bifix Hybrid Abutment (opaque) (n=15). The color of each combination was evaluated using a reflectance spectrophotometer. The masking capacity was evaluated through the color difference (Delta E*ab) between the crown/dentin set in relation to the respective crown/titanium set employing the same type of crown and cement. The lower the Delta E*ab value, the better the masking. Data were statistically analyzed (two-way ANOVA and Tukey's test, $\alpha=0,05$). **Results:** Significant differences were observed for the type of crown, cement and in the interaction between them. Tukey test results for the crown: ZC-3.66(2.37) a, LD-7.50(4.08) b, CP-8.08(4.67) c. Results for cement: BHA-2.25(0.98) a, MHA-2.94(1.03) ab, VA-3.45(1.67) b, BQM-9.55(2.77) c, RX-9.88(3.12) cd, LT-10.41(3.47) d. **Conclusion:** Opaque cements were more efficient in masking than regular cements. The zirconia promoted the best color masking, while the composite the lowest.

Keywords: cement; color; composite; crown; implant; lithium disilicate; titanium; zirconia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Fatores de estudo.....	12
3.1.1 Unidades experimentais	12
3.1.2 Fatores de estudo.....	12
3.1.3 Variáveis de resposta.....	13
3.2 Preparo dos espécimes	13
3.3 Cimentação dos espécimes.....	17
3.4 Mensuração da cor	21
3.5 Planejamento estatístico.....	23
4 RESULTADOS	24
5 DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

Um dos procedimentos comuns na área da implantodontia é a reabilitação por meio de coroas livres de metal, especialmente quando há um alto grau de exigência estética, como em dentes anteriores. É importante levar em consideração as características do componente protético utilizado, já que diferentes tipos são disponibilizados pelos fabricantes, como diferentes métodos de retenção e variados materiais [1]. Os componentes protéticos com retenção adesiva, por meio da cimentação, podem ser cerâmicos ou de titânio. Atualmente, a utilização de componentes protéticos cerâmicos é crescente, principalmente em áreas estéticas, a fim de proporcionar uma cor final mais adequada, inclusive no tecido gengival circundante [2]. Apesar disso, componentes protéticos de titânio ainda são amplamente utilizados e estão presentes em grande parte dos casos de pacientes com implantes dentários [1,3], se tornando um desafio a mais para a estética devido a cor metálica do titânio [2].

Além do material do componente protético, o material utilizado para a coroa também afeta o desempenho estético da restauração. As cerâmicas são amplamente utilizadas para a confecção de coroas protéticas e dentre os materiais mais comumente empregados em tal finalidade estão o dissilicato de lítio e a zircônia. O dissilicato de lítio apresenta resultados estéticos extremamente satisfatórios, assim como boa longevidade e resultados clínicos [4]. A zircônia também vem sendo uma opção relevante, principalmente devido as melhorias na composição e microestrutura, aprimorando a estética desse tipo de material, além do já conhecido alto grau de resistência e módulo de elasticidade [5,6]. Outro material comumente empregado no dia a dia clínico para esse propósito é o compósito usinável. Esse tipo de material apresenta uma grande variabilidade de composição, tanto da matriz como de carga, tornando o material mais ou menos resistente [6]. Apesar de geralmente apresentar uma resistência flexural e módulo de elasticidade inferior às cerâmicas [6], ainda é uma opção devido ao menor custo e por ainda apresentar propriedades estéticas e mecânicas satisfatórias.

A translucidez é uma característica estética favorável para a mimetização de dentes naturais [7]. Apesar disso, no caso de coroas sobre implante, o desafio está

justamente na relativa translucidez dos materiais livres de metal, como cerâmicas e compósitos usináveis, sendo necessária a utilização de mecanismos de mascaramento da cor do titânio [8]. A espessura utilizada no material da coroa, pode em alguns casos ser suficiente para que a passagem da cor do fundo seja reduzida [3]. Apesar de ser uma opção, existe uma limitação natural da espessura do material, principalmente nas regiões mais próximas à margem cervical [7,8]. Dessa forma, alguma estratégia complementar é necessária para auxiliar no mascaramento da cor do componente protético [7].

A cor final é uma reabilitação protética com implante, é resultado da combinação dos materiais utilizados no componente, cimento e coroa [9]. Assim, as características de cor e opacidade do cimento podem contribuir significativamente para a estética final do tratamento, e em função disso, é um fator a ser explorado. Foi demonstrado anteriormente que cimentos resinosos convencionais e ligeiramente opacos não foram capazes de realizar um mascaramento significativo da cor [7,10]. Contudo, novos cimentos com altos níveis de opacidade vêm sendo desenvolvidos em busca de um mascaramento da cor do componente de titânio. Dessa forma, o objetivo deste estudo será avaliar o efeito de novos cimentos opacos, na cor final de reabilitações protéticas em implantes com componente de titânio, utilizando diferentes tipos de coroa.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade do mascaramento da cor de fundo de pilares intermediários de titânio utilizando cimentos ultra opacos e regulares, em associação com diferentes tipos de materiais para confecção de coroas sobre de implantes. A hipótese de nulidade testada foi que o tipo de cimento e o tipo de material para coroa não influenciam no mascaramento da cor de fundo de pilares intermediários metálicos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir da comparação do resultado da cor da interação de espécimes de três tipos materiais odontológicos restauradores com cinco tipos diferentes cimentos, sendo três da categoria de cimentos ultra opacos e dois da categoria cimentos convencionais, sendo avaliada sua eficácia no mascaramento da cor do fundo metálico do componente protético.

3.1 Fatores de estudo

3.1.1 Unidades experimentais

Espécimes obtidos da combinação de três materiais odontológicos, óxido de zircônia, dissilicato de lítio e compósito usinável, e estrutura dental.

3.1.2 Fatores de estudo

Os seguintes materiais foram analisados nesse estudo:

- a) Tipos de cimento em 5 níveis:
 - Bifix Hybrid Abutment – ultra opaco;
 - Multilink Hybrid Abutment;
 - Vita ADIVA IA-CEM – cor ultra opaca;
 - Bifix QM;
 - RelyX.

- b) Tipo de Coroa em 3 níveis:
- Óxido de zircônia translúcida;
 - Dissilicato de lítio;
 - Resina composta.

3.1.3 Variáveis de resposta

Diferença de cor.

3.2 Preparo dos espécimes

Para simular as coroas totais, quinze espécimes em formato de disco foram obtidos de blocos de zircônia translúcida Y-TZP (Figura 1A), blocos de dissilicato de lítio (Figura 1B), e blocos de resina (Figura 1C). A cor A2 foi utilizada para todos os materiais testados.

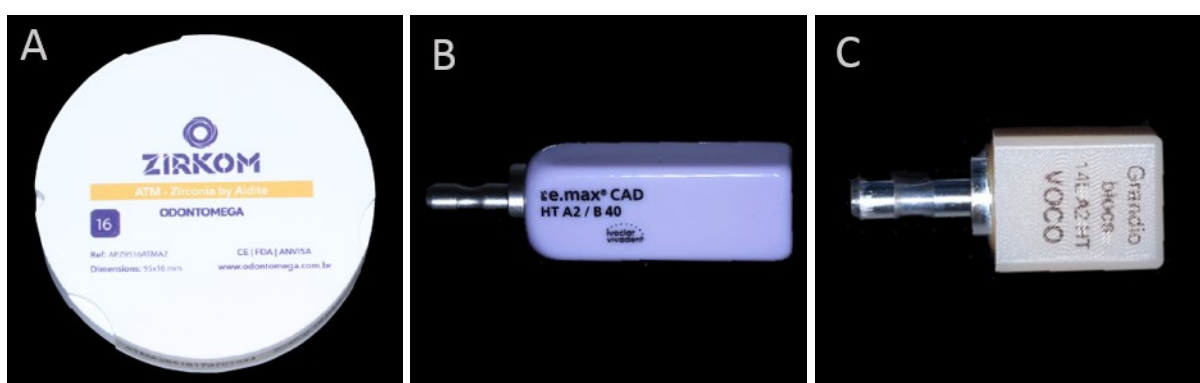


Figura 1 – Materiais usados para obter os espécimes das coroas. a) Bloco de zircônia translúcida Y-TZP; b) bloco de dissilicato de lítio; c) bloco de resina composta.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para preparar esses espécimes, os blocos de resina e dissilicato foram acoplados em um dispositivo (Figura 2A) com resina acrílica (Figura 2B) para devida apreensão (Figura 3) e estabilidade no aparelho de corte, onde foi utilizada uma broca trefina circular diamantada com diâmetro interno apropriado (Figura 4), considerando a contração específica de cada material que ocorre durante o processo de seu preparo específico.

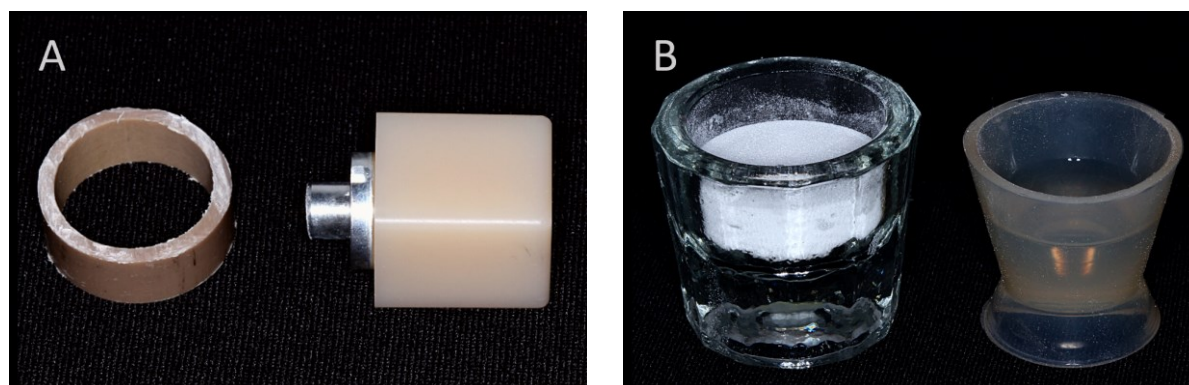


Figura 2 – Materiais para preparo de dispositivo para corte dos espécimes. a) Anel de PVC para apreensão do bloco ao lado do bloco de resina; b) polímero e monômero para manipulação e apreensão do bloco no dispositivo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

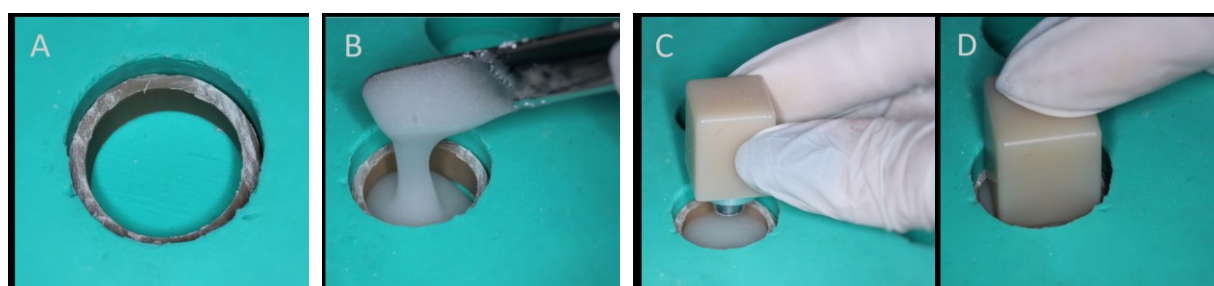


Figura 3 – Montagem do dispositivo para corte dos espécimes. a) Anel de PVC posiciona em matriz; b) aplicação de resina acrílica; c) Posicionamento do bloco de resina; d) Bloco em posição final até polimerização completa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

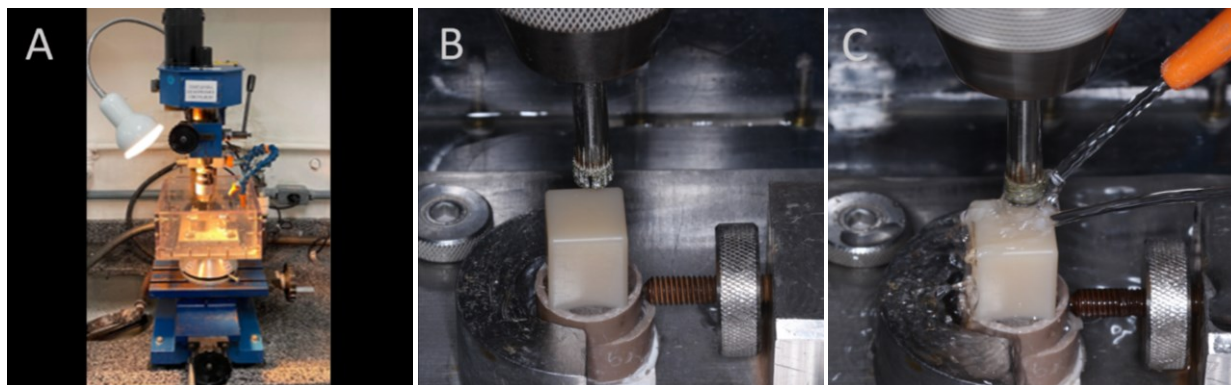


Figura 4 – Corte vertical dos espécimes. a) Cortadora de espécimes circulares b) Bloco em posição para corte das espécimes com trefina; c) preparo dos espécimes com a broca trefina circular diamantada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após essa etapa, com auxílio da máquina de cortes em baixa rotação (Labcut 1010, Extec, Enfield, CT, EUA) (Figura 5A) com disco diamantado foi realizado o seccionamento transversal das amostras (Figura 5B e 5C). Os espécimes de zircônia e dissilicato de lítio foram pós sinterizados em forno de alta temperatura de acordo com as recomendações do fabricante. A dimensão final de todos os espécimes foi de 4 mm de diâmetro e 1 mm altura. A base e topo de cada espécime foram polidos com lixa d'água de granulações P1200, P2400 e P4000 (Extec, Enfield, CT, EUA) em politriz circular (Panambra, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 6). Todos os espécimes foram então submetidos a lavagem ultrassônica por 10 minutos e secos por jato de ar. A Tabela I apresenta a composição e demais informação dos materiais restauradores testados.

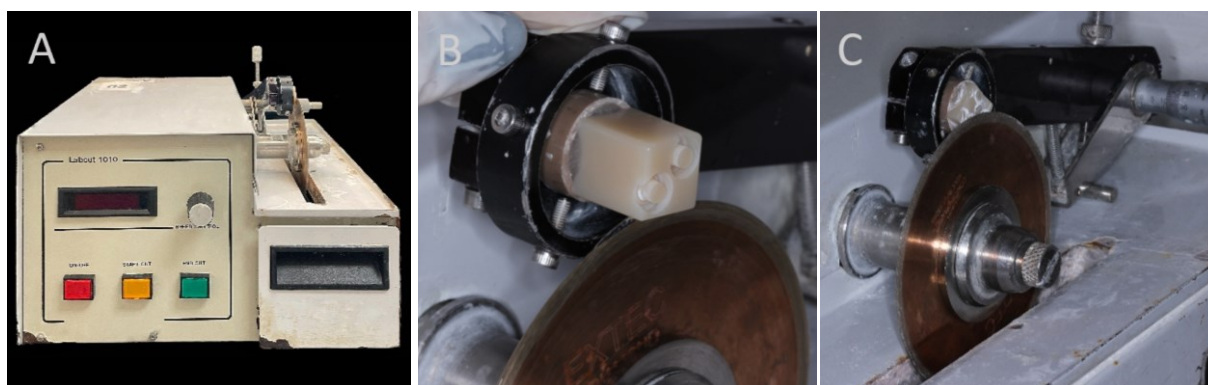


Figura 5 - Seccionamento transversal dos espécimes. a) Máquina de corte LabCut 1010; b) Posição inicial do bloco para seccionamento; c) Bloco seccionado transversalmente.

Fonte: Elaborado pelo autor.

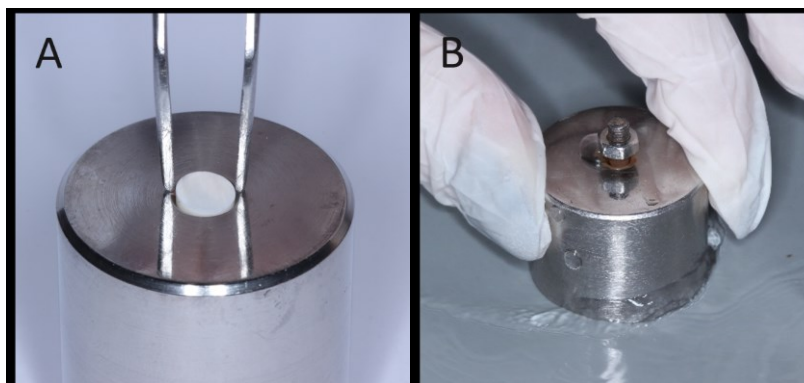


Figura 6 – Etapa de polimento. a) Disco em posição no dispositivo para polimento; b) Processo de polimento do espécime.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela I – Materiais restauradores testados

Nome	Composição	Marca	Cor	Fabricante	Lote
Óxido de Zircônia	ZrO ₂	Zirkom AT	A2	Odontomega, Ribeirão Preto, SP, Brasil	Z160716AT A2M-3
Dissilicato de Lítio	SiO ₂	E.max CAD	A2	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Y21695
Resina Composta	86% p/p de cargas inorgânicas, nanopartículas de dióxido de silício, Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	Grandio Blocs	HT A2	Voco, Cuxhaven, Alemanha	2103630

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para simular os componentes de titânio sobre os quais os materiais para coroa foram cimentados, um fundo metálico foi criado a partir de peças de titânio com formato circular denominadas “titanium caps housing for ball attachment” (Peclab, code 242, Belo Horizonte, MG, Brasil) (Figura 7A). Essas peças possuem 4 mm de diâmetro e uma superfície plana puramente de titânio, permitindo que fosse usada para avaliação da cor. Para ter uma referência de fundo com dente natural, sem a interferência da cor metálica, foi obtido um dente bovino recém extraído e sem defeitos, que foi armazenado em água ultrapura e refrigerado até o uso. Com o objetivo de criar uma superfície plana de dentina, o esmalte da superfície vestibular foi removido por desgaste com a lixa d’água de granulação P600 (Extex, Enfield, CT,

EUA) no dispositivo de polimento. Após essa remoção do esmalte, uma broca diamantada tipo trefina com 4 mm de diâmetro interno foi utilizada para obter um cilindro de tecido dentinário (Figura 7B).

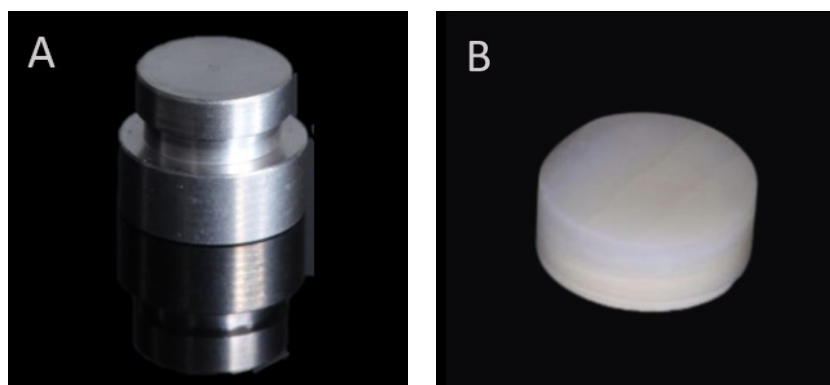


Figura 7 – Componentes para referências máxima e mínima de cor. a) Peça de titânio; b) disco de dentina.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Cimentação dos espécimes

Para avaliar a interferência de cor do fundo metálico, foram estabelecidos dois valores para a comparação, sendo um valor mínimo de **zero interferência** e um valor de **máxima interferência** na cor do conjunto.

Os discos dos diferentes tipos de materiais para coroas foram posicionados sobre os discos de dentina (simulando **nenhuma interferência de cor**) com propileno glicol (líquido transparente) entre eles (Figura 8A), esse conjunto foi avaliado no espectrofotômetro colorimétrico, estabelecendo um valor mínimo para a posterior avaliação de interferência. Após a obtenção da cor de referência inicial uma segunda mensuração foi realizada simulando a **máxima interferência** na cor da coroa do fundo metálico de titânio (Figura 8B). Nesse caso os discos de materiais das coroas foram posicionados sobre o disco de titânio com propileno glicol entre eles. O resultado dessas combinações foram: zircônia/dentina ou zircônia/titânio, dissilicato/dentina ou dissilicato/titânio, resina composta/dentina ou resina composta/titânio, como exemplificado no diagrama (Figura 9).

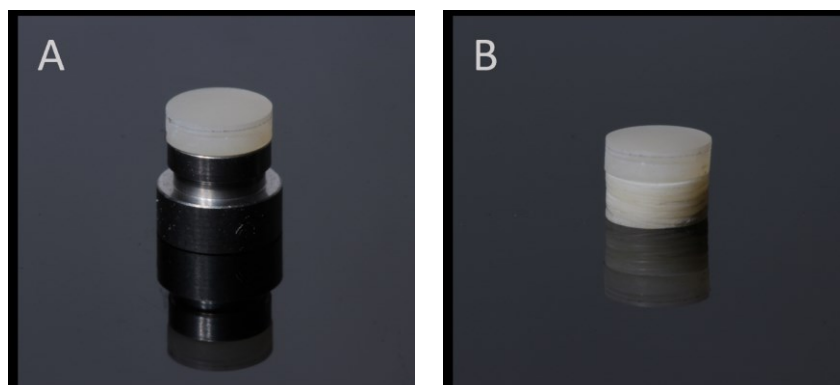


Figura 8 – a) Máxima interferência de cor; b) mínima interferência de cor.
Fonte: Elaborado pelo autor.

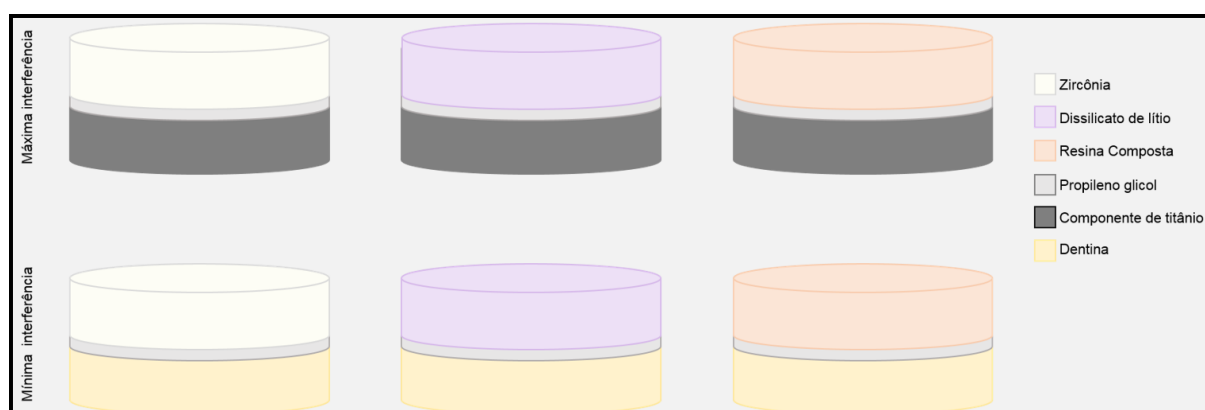


Figura 9 – Diagrama das combinações de máxima e mínima interferência.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após estabelecer os valores de máxima e mínima interferência de cor, foram analisados 5 diferentes tipos de cimentos (2 regulares, 3 opacos) (n=15) sobre os componentes de titânio e os discos de dentina. A Tabela II apresenta a composição e demais informação de todos os cimentos testados.

Tabela II – Cimentos resinosos testados

Nome	Composição	Cor	Fabricante	Lote
Bifix Hybrid Abutment	Vidro de bário alumínio borossilicato, dióxido de titânio, HEDMA, Bis-GMA, vidro de fluorossilicato e óxido de silício pirogenado	Universal	Voco, Cuxhaven, Alemanha	2051445
Multilink Hybrid Abutment	Dimetacrilato, HEMA, vidro de bário, tripfluoreto de itérbio, óxidos mistos esferoidais e óxido de titânio	HO 0	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Z01CTW
Vita ADIVA IA-CEM	Bis-GMA, catalisador, estabilizador, pigmentos e partículas de carga inorgânica	Ultraopaca	VITA, Bad Säckingen, Alemanha	E72007889
Bifix QM	Bis-GMA peróxido de benzoíla e aminas	Universal	Voco, Cuxhaven, Alemanha	1702567
RelyX	Bis-GMA, TEGDMA, amina terciária, peróxido de benzoíla	A2	3M ESPE, Maplewood, Minnesota, EUA	2030000543

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o procedimento de cimentação, os espécimes de titânio foram usados em 6 grupos (n=15) de acordo com o cimento que foi aplicado. Dessa forma, para avaliação do efeito de mascaramento dos cimentos testados, foram realizadas as combinações com os respectivos cimentos (Figura 10).

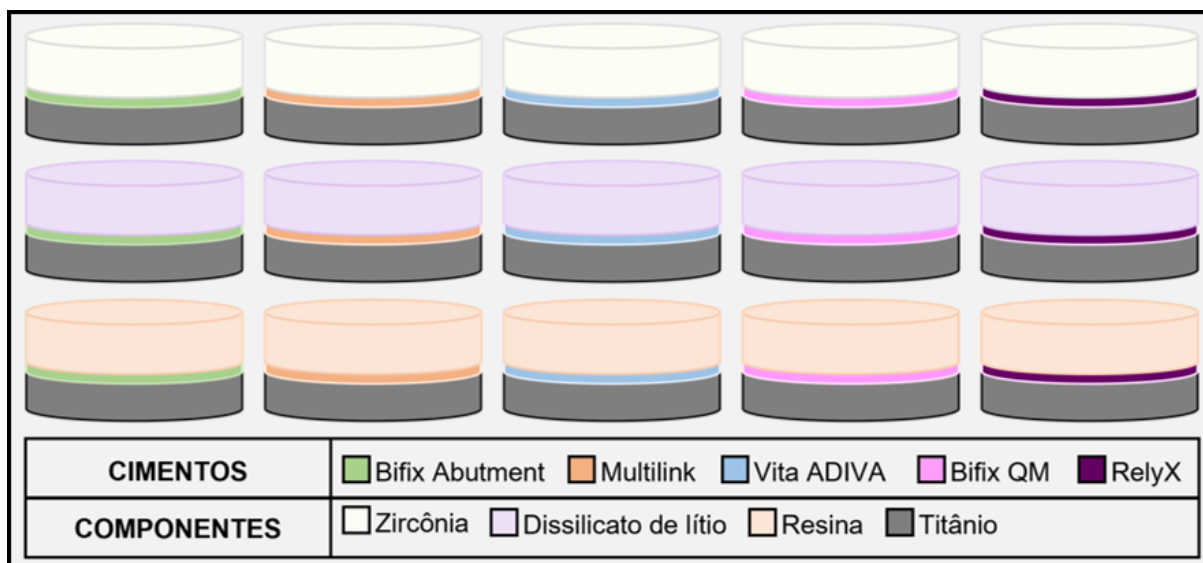


Figura 10 – Diagrama dos conjuntos cimento*coroa.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada grupo foi formado por quinze espécimes com as combinações correspondentes de material da coroa e cimento. O procedimento de cimentação foi realizado de acordo com as instruções dos fabricantes em um dispositivo específico (Figura 11) para garantir a estabilidade da amostra.

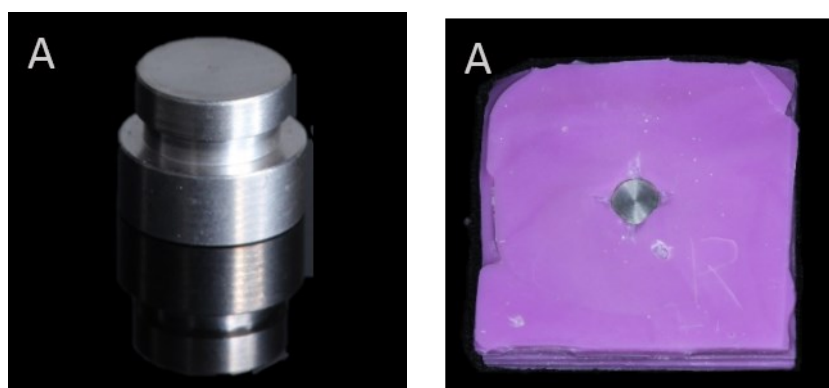


Figura 11 – a) Componente de titânio; b) Dispositivo com o componente em posição.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Nestes grupos, os cimentos foram aplicados sobre o disco de titânio (Figura 12A) e os discos de materiais de coroa posicionados sobre eles (Figura 12B). Para que a espessura e a força aplicadas no procedimento de cimentação fossem

padronizadas, foi utilizada uma força padrão de 2N (Figura 12C) pelo tempo determinado pelo fabricante para a polimerização química.

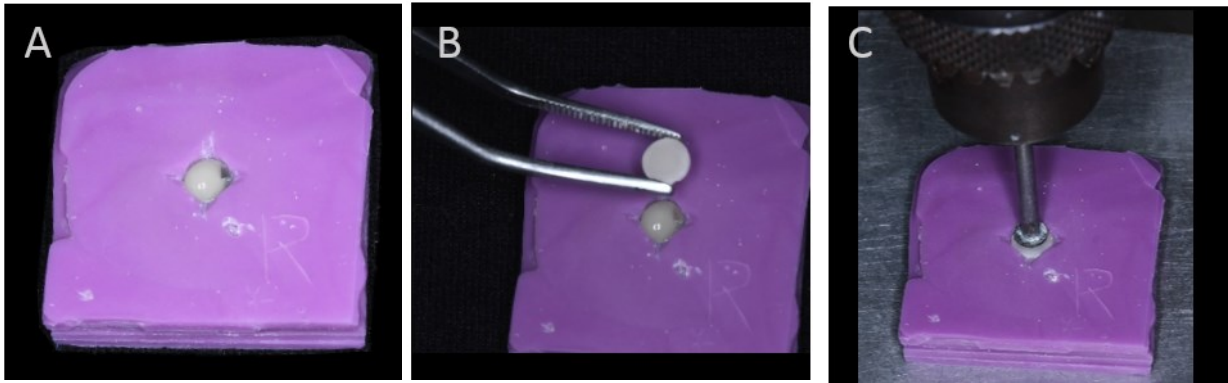


Figura 12 – Processo de cimentação. a) Cimento aplicado; b) Disco da coroa posicionado; c) Força padrão aplicada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após esse procedimento, os espécimes foram armazenados em água ultrapura a 37°C por 24 horas. Com o objetivo de facilitar a remoção do cimento foi aplicada uma fina camada de vaselina líquida sobre as superfícies antes dos procedimentos de cimentação. Após cada cimentação e análise da cor, os discos de componente e coroa foram separados, limpos e usados para o próximo procedimento de cimentação. Dessa forma, os mesmos espécimes foram usados para todos os grupos. As combinações entre as simulações de componentes de titânio e discos de materiais de coroa foram realizadas de maneira randomizada.

3.4 Mensuração da cor

A avaliação da cor das combinações de material (fundo/cimento/coróa) foi realizada com o espectrofotômetro colorimétrico de refletância CM-2600d (Konica Minolta, Osaka, Japão) (Figura 13A). O aparelho foi ajustado para o iluminante D65, com ângulo de observação de 2° e reflexão especular inclusa e foi utilizada a abertura de medição de 3mm de diâmetro(SAV). Este aparelho possui uma esfera

de integração, que coleta dados de cor com o sistema CIE L* a* b*. O programa SpectraMagic NX (Konica Minolta, Osaka, Japão) foi utilizado para controlar o aparelho e fazer as leituras, permitindo ainda, o cálculo da variação de cor e exportação dos dados. Antes das mensurações, as calibrações zero e branco foram realizadas. Ele foi ajustado para executar três leituras consecutivas, para obtenção de uma média dos valores L* a* e b* por espécime. Para a leitura, os espécimes foram dispostos sobre a máscara metálica (Figura 13B) para padronizar o posicionamento dos mesmos nos diferentes momentos de análise (Figura 13C).

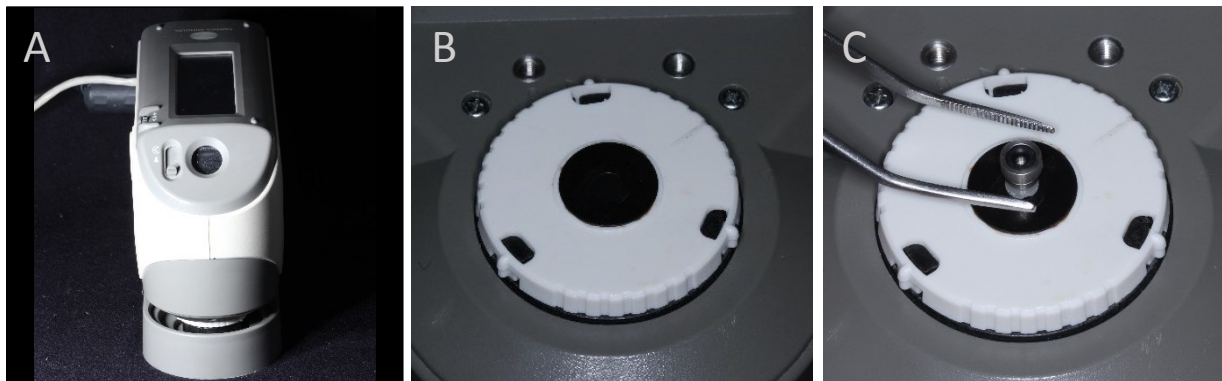


Figura 13 – Mensuração de cor. a) Espectrofotômetro colorimétrico de refletância CM-2600d; b) Máscara metálica; c) Conjunto em posição para mensuração de cor.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após realização das leituras, os espécimes foram removidos do aparelho e guardados em tubos tipo Eppendorf correspondentes.

A capacidade de mascaramento foi avaliada através da diferença de cor (Delta E*ab) entre o conjunto coroa/dentina em relação ao respectivo conjunto coroa/titânio empregando o mesmo tipo de coroa e cimento, utilizando a fórmula descrita abaixo:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Quando menor o valor de Delta E*ab, melhor foi o efeito do mascaramento.

3.5 Planejamento estatístico

Os dados foram analisados quanto à normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Os testes de análise de variância (ANOVA) a dois fatores (material coroa e tipo de cimento) e de Tukey foram utilizados para a comparação entre os grupos. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Diferenças significativas foram observadas para os fatores o tipo de cimento e coroa, assim como as interações entre eles (Tabela III).

Tabela III – Resultados da ANOVA a dois fatores

Fatores	SQ	GL	QM	F	p
Coroa	208.18	2	104.09	330.05	0.0000*
Cimento	684.59	5	136.91	434.13	0.0000*
Coroa*Cimento	55.56	10	5.55	17.61	0.0000*

Fonte: Elaborado pelo autor.

*Diferenças significativas.

Os resultados do teste de Tukey para o fator tipo de coroa são mostrados na Tabela IV. Pode-se observar que a zircônia sofreu menor interferência de cor do fundo metálico que as outras coroas de dissilicato de lítio e de resina. O dissilicato de lítio sofreu menos interferência que a resina, sendo um material intermediário.

Tabela IV – Resultados do teste de Tukey para o fator tipos de coroa

Coroa	Média	DP	Conjuntos homogêneos*
Zircônia	3.66	2.37	a
Dissilicato de lítio	7.50	4.08	b
Resina	8.08	4.67	c

Fonte: Elaborado pelo autor.

*Os grupos seguidos por letras diferentes indicam diferenças significativas.

A Tabela V mostra os resultados do teste de Tukey para o fator tipo de cimento. Pode-se observar que o cimento Bifix Abutment sofreu uma menor interferência do fundo metálico em comparação com os outros cimentos, com exceção do cimento Multilink. Os cimentos opacos sofreram menor interferência que

os cimentos regulares. O cimento RelyX produziu uma interferência similar à máxima.

Tabela V – Resultados do teste de Tukey para os tipos de cimento

Cimento	Média (ΔE)	DP	Conjuntos homogêneos*			
Bifix Abutment	2.25	0.98	a			
Multilink	2.94	1.03	a	b		
Vita Adiva	3.45	1.67		b		
Bifix QM	9.55	2.77			c	
RelyX	9.88	3.12			c	d
Propileno glicol	10.41	3.47				d

Fonte: Elaborado pelo autor.

* Os grupos seguidos por letras diferentes indicam diferenças significativas.

Na Tabela VI são apresentados os resultados para a interação entre os fatores o tipo de cada coroa e o tipo de cimento.

Tabela VI – Resultados do teste de Tukey para todas as comparações

Coroa	Cimento	Média	DP	Conjuntos homogêneos*									
Zircônia	Bifix Abutment	1.16	0.67	a									
Zircônia	Vita Adiva	1.30	0.64	a									
Zircônia	Multilink	1.74	0.41	a	b								
Dissilicato de lítio	Bifix Abutment	2.46	0.16	a	b	c							
Resina	Bifix Abutment	3.12	0.64		b	c	d						
Resina	Multilink	3.28	0.54		b	c	d						
Dissilicato de lítio	Multilink	3.79	0.63			c	d						
Resina	Vita Adiva	4.34	0.58				d	e					
Dissilicato de lítio	Vita Adiva	4.70	0.29				d	e					
Zircônia	Propileno glicol	5.84	0.41					e					
Zircônia	RelyX	5.87	0.73					e					
Zircônia	Bifix QM	6.02	0.48					e					
Dissilicato de lítio	Bifix QM	10.56	0.81						f				
Dissilicato de lítio	RelyX	11.13	0.24						f	g			
Resina	Bifix QM	12.07	0.24						f	g	h		
Dissilicato de lítio	Propileno glicol	12.35	0.90							g	h		
Resina	RelyX	12.66	0.64							g	h		
Resina	Propileno glicol	13.03	0.28								h		

Fonte: Elaborado pelo autor.

* Os grupos seguidos por letras diferentes indicam diferenças significativas.

As figuras abaixo representam a média da diferença de cor para todos os

grupos, podendo-se comparar os vários tipos de cimentos e coroas com as situações de máxima interferência correspondentes. Pode-se verificar a maior interferência para os cimentos regulares, assim como uma interferência 50% menor para a zircônia (Figura 14) em relação aos demais materiais para coroa testados: Dissilicato de Lítio (Figura 15) e Resina Composta (Figura 16).

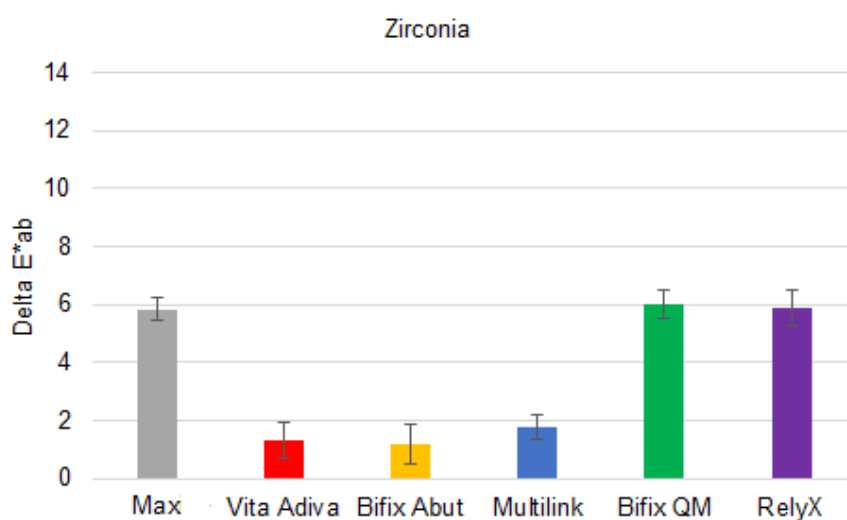


Figura 14- Gráfico Delta E*ab para os cimentos avaliados com a Zircônia.
Fonte: Elaborado pelo autor.

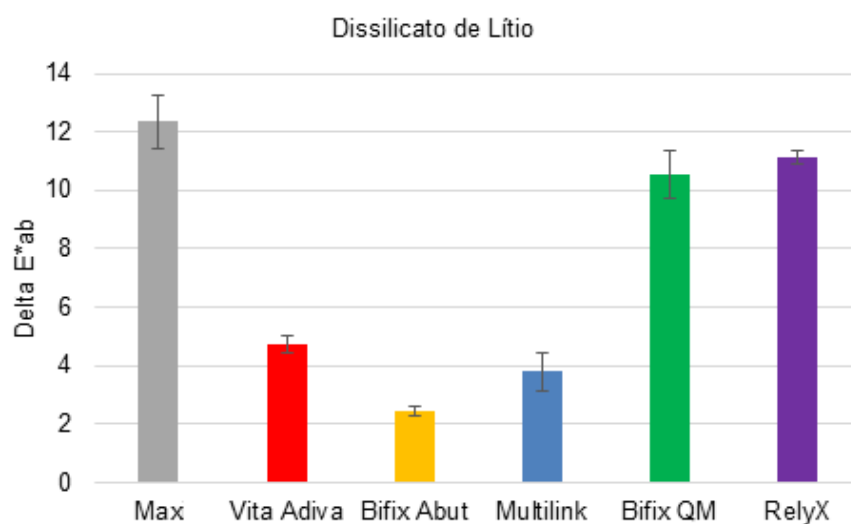


Figura 15- Gráfico Delta E*ab para os cimentos avaliados com Dissilicato de Lítio.
Fonte: Elaborado pelo autor.

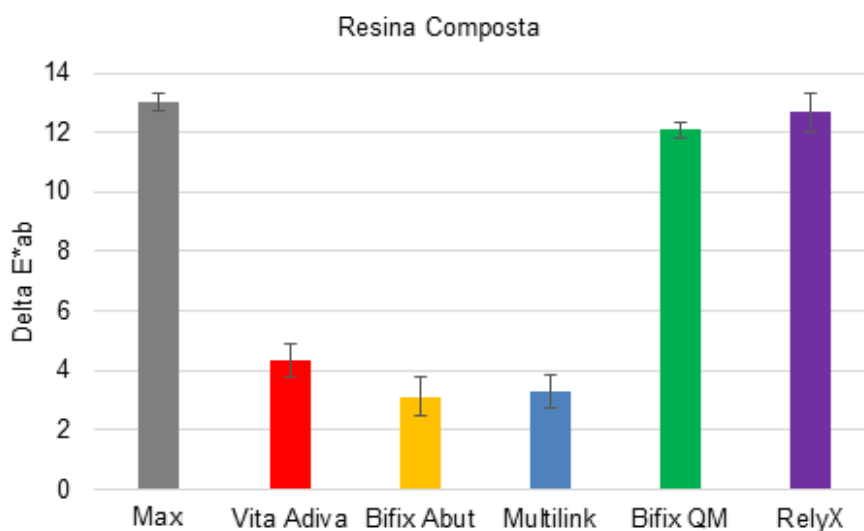


Figura 16- Gráfico Delta E*ab para os cimentos avaliados com Resina Composta.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 17 correlaciona os resultados encontrados entre os três materiais analisados.

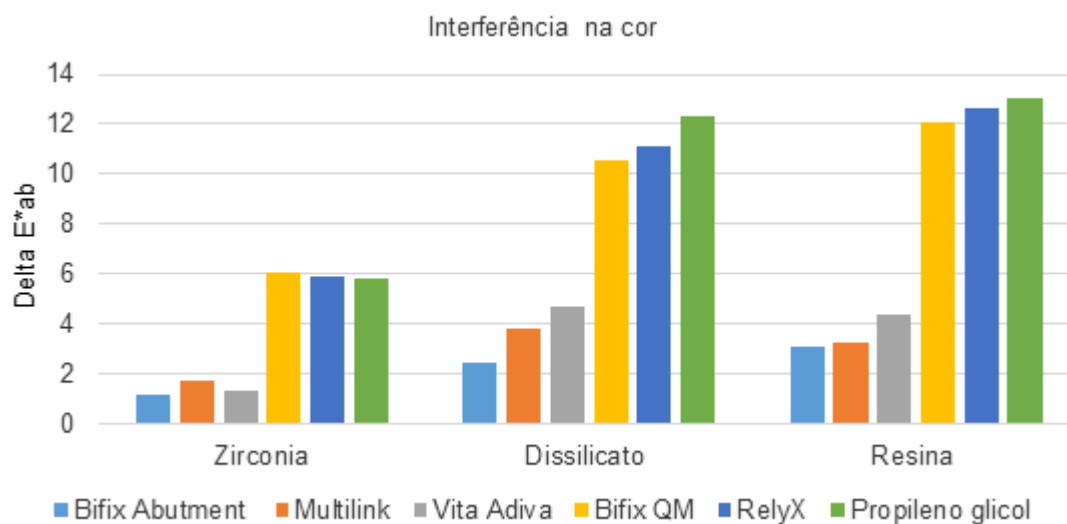


Figura 17 – Médias de diferença de cor para todas as combinações testadas. a) Zircônia; b) Dissilicato de Ítíio; c) Resina Composta.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 DISCUSSÃO

A cor de uma restauração sofre influência do material restaurador, do cimento utilizado e do substrato [9,11,12]. Ainda que, muitos estudos relatem o potencial de mascaramento dos materiais restauradores e sua relação com sua espessura [13,14], pouco se sabe sobre a associação do material da coroa com novos cimentos de alta opacidade e como podem atuar efetivamente no mascaramento componente protético. Dessa forma, entender como diferentes materiais utilizados em coroas totais, se comportam em condições específicas se torna relevante na decisão terapêutica do profissional e para obtenção de uma estética favorável, trazendo informações que podem auxiliar no dia a dia clínico e levar a uma maior previsibilidade da cor final dos procedimentos restauradores. Os resultados desse estudo mostraram que o tipo de cimento, assim como, o tipo de material de coroa utilizado, alteram a cor final das reabilitações protéticas (Tabela I), rejeitando assim a hipótese de nulidade proposta.

Nesse estudo, dentre os materiais analisados, a zircônia foi o material que sofreu menos interferência do fundo metálico do componente protético, resultando em aproximadamente 50% menos interferência do que o dissilicato de lítio e a resina. Quando a zircônia foi associada ao propileno glicol, o que representa a interferência máxima do fundo metálico para esse material, o potencial de mascaramento foi estatisticamente semelhante ao mascaramento da coroa de resina ou dissilicato de lítio quando associado com o cimento opaco Vita Adiva. Esse resultado mostra a alta opacidade da zircônia utilizada (estabilizada por ítria 3Y-TZP), que apresenta uma microestrutura cristalina altamente densa, com pouca matriz vítrea, resultando no comprometimento da transmissão e reflexão da luz [15]. Como consequência da estrutura do material, existe uma redução da translucidez, uma característica comum em zircônias não cúbicas e com maior quantidade de alumina [16]. Devido a cor branca opaca e translucidez reduzida da zircônia, se torna inclusive frequente o uso de um recobrimento desse material com cerâmica feldspática para mascarar a infraestrutura opaca e aproximar as propriedades ópticas dos dentes naturais [17].

Entre os materiais testados, o dissilicato foi um material intermediário em relação a influência do substrato, já o compósito foi o que mais sofreu interferência. Em estudo anterior quando comparada a interferência de cimentos com diferentes cores e opacidades combinados a zircônia ou dissilicato, o dissilicato também mostrou uma maior interferência que a zircônia [18], sendo ainda em outro estudo, considerado difícil alcançar uma estética favorável quando utilizado dissilicato sobre pilares de titânio [10]. Mesmo para a categoria de zircônias ultra translúcidas, a opacidade apresentada é maior que das cerâmicas vítreas [19], sendo um aspecto negativo para o dissilicato, quando o mascaramento é desejado. Essa maior translucidez das cerâmicas vítreas se deve a maior quantidade de matriz vítrea na estrutura desse material [15].

Assim como as cerâmicas vítreas, as resinas compostas apresentam alta translucidez, o que leva a uma maior variação da cor final de restaurações quando sobre diferentes substratos [20]. Um material translucido sobre determinado substrato apresenta uma cor resultante da interação entre a absorção e a reflexão da luz dos materiais presentes [21]. A translucidez das resinas é afetada por fatores como quantidade de partículas utilizadas, o tamanho delas, assim como o índice de refração, tanto da matriz resinosa como das partículas, além dos pigmentos que estão presentes na sua composição [20].

Para restaurar um elemento dentário, é necessário fazer uma avaliação cuidadosa levando em consideração a cor do substrato, cor e espessura do material restaurador e o cimento a ser utilizado, uma vez que este também interfere no resultado [14,22]. A percepção de cor escurecida decorrente do fundo metálico ocorre devido ao comportamento da luz, com uma absorção aumentada, transmissão reduzida e uma menor reflexão [7,20]. Dessa forma, usar um cimento com cor e opacidade adequada pode ser a melhor opção para mascaramento do substrato [23].

Estudos anteriores suportam os resultados dessa pesquisa, que mostraram o resultado positivo da capacidade de mascaramento de substrato de cimentos opacos em relação a cimentos translúcidos, quando utilizados para cimentação de coroas sobre pilares metálicos [7,24], assim como para cimentação de facetas [14,25]. Também foi observado anteriormente que o cimento é capaz de promover mudanças relevantes na cor final das restaurações, especialmente em materiais que

apresentam alta translucidez [26]. Resultados semelhantes em relação ao efeito positivo dos cimentos opacos no mascaramento do fundo já haviam sido observados [7,9,12,27], porém com materiais diferentes dos utilizados no presente estudo.

Com os resultados encontrados nessa pesquisa, é possível afirmar que o uso de cimentos opacos auxilia no mascaramento da cor de fundo desfavorável, onde os cimentos opacos analisados tiveram um excelente desempenho no mascaramento de fundos metálicos, mostrando a eficiência das principais indicações dos fabricantes: fixação definitiva de coroas em pilares e mesoestruturas em metal e pilares individuais em titânio.

O cimento Bifix Abutment resultou na menor interferência do fundo metálico, sem diferença estatística do cimento Multilink. O cimento Vita Adiva, também foi eficiente no mascaramento da cor do fundo, porém sofreu mais interferência que o primeiro, e foi estatisticamente semelhante ao Multilink (Tabela III). Todos os cimentos opacos apresentaram resultados de mascaramento do fundo metálico enquanto os cimentos regulares não. Esse potencial de mascaramento dos cimentos opacos, é consequência da composição, uma vez que os cimentos opacos apresentam adição de modificadores ópticos, como o vidro de bário, dióxido de titânio e óxido de alumínio, que são descritos na literatura como opacificadores altamente efetivos, alterando a capacidade de transmissão de luz da matriz resinosa [28]. Esse tipo de cimento faz com que a luz transmitida pela estrutura do material restaurador seja refletida pelo fundo branco [21] reduzindo a influência do substrato no aspecto final da restauração [27]. Um estudo anterior afirmou que não havia diferença de cor entre a utilização de cimento opaco ou translucido quando combinado a zircônia [23], no entanto o cimento dito opaco era um cimento na cor A3, tendo apenas uma opacidade maior que o outro cimento testado, mas não necessariamente com alta opacidade, possivelmente sendo essa a causa do resultado de não diferença entre os cimentos. Outros estudos, que suportam os resultados do presente estudo, afirmaram que cimentos opacos apresentam efeito significativo no mascaramento do substrato [9,24,27]. Além disso, foi anteriormente constatada uma correlação entre a translucidez dos cimentos e o grau de alteração de cor promovida por eles [27].

Os cimentos regulares analisados, Bifix QM e RelyX, sofreram maior interferência da cor do fundo metálico e foram estatisticamente semelhantes entre si.

O cimento RelyX apresentou a maior interferência, sendo semelhante a interferência máxima, quando comparado com o uso do propileno glicol, simulando o uso de nenhum cimento. Esses cimentos são indicados quando o fundo não apresenta uma alteração de cor relevante [12], como quando não há necessidade de mascaramento do substrato, em função deste apresentar uma cor semelhante e harmônica com o que foi selecionado para a coroa protética. Esses cimentos são amplamente utilizados na odontologia e apresentam importância clínica para os casos indicados. Os cimentos regulares analisados possuem uma matriz resinosa sem a incorporação de modificadores ópticos que geram aumento da opacidade como os presentes na composição dos cimentos ultraopacos. Sendo assim, quando não é necessário obter um mascaramento do substrato, quanto mais próxima é a cor do cimento do material a ser utilizado e do substrato melhor seria a adequação de cor em relação aos dentes vizinhos.

A translucidez e a opacidade são propriedades inerentes dos tecidos dentais e sua mimetização por materiais restauradores muitas vezes se torna um desafio. Embora haja na literatura diversas publicações relacionadas aos materiais e seus comportamentos ópticos, poucos se propuseram a analisar a capacidade de mascaramento e estabilidade de cor das cerâmicas, cimentos ultraopacos e da interação entre eles. Os cimentos opacos apresentam uma significativa possibilidade boa aplicação clínica, no entanto limitações são encontradas nesse estudo, sendo recomendado o teste com maior amplitude de materiais, em diferentes cores e espessuras, além de diferentes substratos e cimentos. Apesar de estudos in vitro simulares situações clínicas, estudos clínicos randomizados são necessários para uma investigação mais completa da intensidade de alteração de cor e suas diferenças em condições clínicas. Dessa forma, mais trabalhos sobre a estabilidade de cor dos cimentos ultraopacos, assim como o seu comportamento óptico a longo prazo, e um sistema ou testes de previsibilidade de cor final são necessários.

6 CONCLUSÃO

Os cimentos opacos foram mais eficientes no mascaramento do que os regulares. A zircônia promoveu o melhor mascaramento de cor, enquanto a resina composta apresentou menor mascaramento de cor do fundo metálico.

REFERÊNCIAS

- [1] Sailer I, Zembic A, Jung RE, Hämmerle CHF, Mattioli A. Single-tooth implant reconstructions: esthetic factors influencing the decision between titanium and zirconia abutments in anterior regions. *Eur J Esthet Dent*. 2007;2(3):296–310
- [2] Kohal RJ, Att W, Bächle M, Butz F. Ceramic abutments and ceramic oral implants. An update. *Periodontol* 2000. 2008;47(1):224–43. doi: 10.1111/j.1600-0757.2007.00243.x
- [3] Ajlouni K, Elshahawy W, Ajlouni R, Sadakah A. Color masking measurement for ceramic coating of titanium used for dental implants. *J Prosthet Dent*. 2018;119(3):426–31. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.04.008
- [4] Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig*. 2013;17(1):275–84. doi: 10.1007/s00784-012-0700-x
- [5] Souza R, Barbosa F, Araújo G, Miyashita E, Bottino MA, Melo R, et al. Ultrathin monolithic zirconia veneers: Reality or future? report of a clinical case and one-year follow-up. *Oper Dent*. 2018;43(1):3–11. doi: 10.2341/16-350-T
- [6] Zacher J, Bauer R, Strasser T, Rosentritt M. Laboratory performance and fracture resistance of CAD/CAM implant-supported tooth-coloured anterior FDPs. *J Dent*. 2020;96:103326. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103326
- [7] Dede DÖ, Armaganci A, Ceylan G, Çankaya S, Çelk E. Influence of abutment material and luting cements color on the final color of all ceramics. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(6):1570–8. doi: 10.3109/00016357.2013.777114
- [8] Xinran L, Fehmer V, Sailer I, Mojon P, Liu F, Pjetursson B. Influence of different cements on the color outcomes of titanium-based lithium disilicate all-ceramic crowns and peri-implant soft tissue. *Int J Prosthodont*. 2020;33(1):63–73. doi: 10.11607/ijp.6435
- [9] Capa N, Tuncel I, Tak O, Usumez A. The effect of luting cement and titanium base on the final color of zirconium oxide core material. *J Prosthodont*. 2017;26(2):136–40. doi: 10.1111/jopr.12377
- [10] Dede DÖ, Armağanci A, Ceylan G, Celik E, Cankaya S, Yilmaz B. Influence of implant abutment material on the color of different ceramic crown systems. *J Prosthet Dent*. 2016;116(5):764–9. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.04.004
- [11] Igiel C, Weyhrauch M, Mayer B, Scheller H, Lehmann KM. Effects of ceramic layer thickness, cement color, and abutment tooth color on color reproduction of feldspathic veneers. *Int J Esthet Dent*. 2018;13(1):110–9
- [12] Tabatabaian F, Khaledi Z, Namdari M. Effect of ceramic thickness and cement type on the color match of high-translucency monolithic zirconia restorations.

- Int J Prosthodont. 2021;34(3):334–40. doi: 10.11607/ijp.6457
- [13] Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: A review of the literature. *J Prosthodont*. 2019;28(3):276–87. doi: 10.1111/jopr.12906
- [14] Begum Z, Chheda P, Shruthi CS, Sonika R. Effect of ceramic thickness and luting agent shade on the color masking ability of laminate veneers. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014;14(December):46–50. doi: 10.1007/s13191-014-0362-2
- [15] Tabatabaian F, Taghizade F, Namdari M. Effect of coping thickness and background type on the masking ability of a zirconia ceramic. *J Prosthet Dent*. 2018;119(1):159–65. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.03.009
- [16] Almeida CC De, Fernandes MCRC, Lima EMCX, Carvalho AO. Zircônia ultra translúcida: Revisão de literatura. *Journals Bahiana*. 2020;11(2):233–45
- [17] Shah K, Holloway JA, Denry IL. Effect of coloring with various metal oxides on the microstructure, color, and flexural strength of 3Y-TZP. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater*. 2008;87(2):329–37. doi: 10.1002/jbm.b.31107
- [18] Chang J, Da Silva JD, Sakai M, Kristiansen J, Ishikawa-Nagai S. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. *J Dent*. 2009;37:937–43. doi: 10.1016/j.jdent.2009.07.009
- [19] Harada K, Raigrodski AJ, Chung KH, Flinn BD, Dogan S, Mancl LA. A comparative evaluation of the translucency of zirconias and lithium disilicate for monolithic restorations. *J Prosthet Dent*. 2016;116(2):257–63. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.11.019
- [20] Nakamura T, Saito O, Mizuno M, Kinuta S, Ishigaki S. Influence of abutment substrates on the colour of metal-free polymer crowns. *J Oral Rehabil*. 2003;30(2):184–8. doi: 10.1046/j.1365-2842.2003.01019.x
- [21] Lee YK, Lim BS, Kim CW. Difference in the colour and colour change of dental resin composites by the background. *J Oral Rehabil*. 2005;32(3):227–33. doi: 10.1111/j.1365-2842.2004.01402.x
- [22] Turgut S, Bagis B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2013;109(3):179–86. doi: 10.1016/S0022-3913(13)60039-6
- [23] Ayash G, Osman E, Segaan L, Rayyan M, Joukhadar C. Influence of resin cement shade on the color and translucency of zirconia crowns. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(3):e257–63. doi: 10.4317/jced.56425
- [24] Uzun G, Keyf F. Effect of different cement colors on the final color of ips empress ceramic restorations. *Biotechnol Biotechnol Equip*. 2007;21(4):501–5. doi: 10.1080/13102818.2007.10817502
- [25] Jankar AS, Kale Y, Pustake S, Bijjaragi S, Pustake B. Spectrophotometric study of the effect of luting agents on the resultant shade of ceramic veneers:

- An invitro study. *J Clin Diagnostic Res.* 2015;9(9):56–60. doi: 10.7860/JCDR/2015/14377.6505
- [26] Hernandez DKL, Arrais CAG, de Lima E, Cesar PF, Rodrigues JA. Influence of resin cement shade on the color and translucency of ceramic veneers. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(4):391–6. doi: 10.1590/1678-775720150550
- [27] Bacchi A, Boccardi S, Alessandretti R, Pereira GKR. Substrate masking ability of bilayer and monolithic ceramics used for complete crowns and the effect of association with an opaque resin-based luting agent. *J Prosthodont Res.* 2019;63(3):321–6. doi: 10.1016/j.jpor.2019.01.005
- [28] Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips - Materiais dentários.* 12^a. Elsevier; 2013