



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA
DEPARTAMENTO DE MATERIAIS ODONTOLÓGICOS E PRÓTESE**

Ana Teresa Maluly Proni

**INFLUÊNCIA DO MATERIAL CERÂMICO, CIMENTO
E TIPO DE SUBSTRATO NA QUALIDADE ESTÉTICA
DE RESTAURAÇÕES INDIRETAS**

ARAÇATUBA - SP
2021

Ana Teresa Maluly Proni

**INFLUÊNCIA DO MATERIAL CERÂMICO, CIMENTO
E TIPO DE SUBSTRATO NA QUALIDADE ESTÉTICA
DE RESTAURAÇÕES INDIRETAS**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, para obtenção do Grau de “DOUTORA” em Odontologia - Área de Concentração: Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Associado Paulo Henrique dos Santos

ARAÇATUBA - SP
2021

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

M261i Maluly-Proni, Ana Teresa.
Influência do material cerâmico, cimento e tipo de substrato na qualidade estética de restaurações indiretas / Ana Teresa Maluly-Proni. – Araçatuba, 2021
78 f. : il. ; tab.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Orientador: Prof. Paulo Henrique dos Santos

1. Cimentos de resina 2. Cor 3. Porcelana dentária
4. Polimerização I. Título

Black D3
CDD 617.69

Dedicatória

Aos meus avós, Jorge Maluly Netto e Therezinha de Faria Maluly (in memorian),

Avós que foram como pais. Sinto falta das suas palavras de incentivo diariamente. Se hoje sou o que sou, grande parte devo a vocês. Sempre acreditaram em mim e sempre faziam os meus sonhos se tornarem realidade. Infelizmente vocês não estão mais entre nós para celebrarem comigo essa conquista, e sinto muito por isso. Obrigada por todo apoio, toda cobrança, toda responsabilidade que me foi imposta e por todo puxão de orelha, mas principalmente por todos os conselhos de vida.

Saudade! Amo vocês!

Ao meu marido, Maurício Antônio Belloto Proni,

Juntos sonhamos, planejamos e realizamos o que temos e o que somos. Obrigada por toda doação, carinho e amor dedicado à nossa família, obrigada pelo profissional que é para os nossos pacientes. Você esteve ao meu lado por todo esse tempo, suprimindo minha “interminável” ausência, acreditou junto comigo e me apoiou por todos esses anos. Sem seu apoio nada disso seria possível. Você é meu parceiro na vida em todos os sentidos e sou feliz por ser você. Obrigada do fundo do meu coração. Amo você.

Aos meus filhos, Ana Luisa e Pedro,

De todos os agradecimentos esse é aquele carregado do mais puro amor. Ana Lu e Pe, vocês são a razão e a luz da minha vida. Obrigada por terem me escolhido e fazerem de mim a mãe mais realizada de todas. Tudo o que faço é pensando em vocês e espero que sintam orgulho de mim e da nossa família. Só desejo ter êxito no meu maior desafio da vida que é fazer de vocês pessoas do bem. Amo vocês eternamente.

Agradecimentos
Especiais

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos,

Convivemos diariamente há 8 anos, e não teve um dia desse período todo que eu não agradecesse pelo nosso encontro. Um encontro que começou por uma conversa “despretensiosa” e que se tornou uma parceria para a vida.

Você é uma “daquelas” raras pessoas que Deus é generoso em colocar no nosso caminho. Orientador dedicado em tornar seus alunos o seu espelho, na retidão e competência.

Você me proporcionou o bem mais precioso que é o conhecimento. Termino esse ciclo feliz e com muito orgulho, e espero ser para meus pacientes e alunos um pouco do que você foi e é para mim.

Obrigada por toda a confiança em mim depositada, por todo puxão de orelha necessário, por todas as nossas discussões nos momentos de aflição, por cada delineamento de trabalho realizado, por cada trabalho que fizemos e escrevemos juntos, por toda a preocupação em fazer tudo acontecer da melhor forma. E como sempre eu digo: obrigada por tudo, sempre!

À minha mãe Tania Regina de Faria Maluly,

Em primeiro lugar, obrigada pela vida. Só tenho a agradecer por toda dedicação, amor e educação que se faz presente diariamente.

Agradeço o seu incentivo diário desde a graduação, com os meus estudos e você não mediu esforços para que eu chegasse onde estou hoje. Você foi uma das minhas inspirações para ter escolhido essa profissão que tanto amo e acho que me apaixonei pela Odontologia desde a minha gestação, já que estive com você nas aulas e clínicas quando você estava na Faculdade de Odontologia. Meu amor para sempre!

Aos meus irmãos Karina, Jorge e Camila,

Um irmão é a nossa extensão fora do próprio corpo, aquele que viveu os maiores e melhores momentos ao nosso lado e que conhece a gente como conhece a ele mesmo. Só tenho a agradecer à Deus por vocês serem a minha extensão. Nossas diferenças nos tornam iguais. Amo vocês.

Às minhas amigas, Bruna de Oliveira Reis e Thaís Yumi Umeda Suzuki

Sem vocês a pós-graduação seria muito mais difícil. Obrigada pela convivência diária no Mestrado, e de coração no Doutorado. Obrigada por todo incentivo, paciência e principalmente pela amizade que construímos. Nossos caminhos na vida fizeram a distância e a saudade serem diárias, mas sei que tenho em vocês parceiras profissionais e, principalmente e mais importante, tenho amigas. Levarei na lembrança nossos muitos momentos de alegrias no departamento. Vocês são um presente que levarei para a vida. Muito, mas muito obrigada mesmo. Seremos uma equipe pra sempre. Amo vocês.

Agradecimientos

Agradecimentos

À **Deus**, pela vida, pela família, amigos e por ser o porto seguro em dias difíceis. Sem sua presença constante o caminho se tornaria muito mais árduo.

À **Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – UNESP**, na pessoa do diretor **Prof. Tit. Glauco Issamu Miyahara** que me acolheu e proporcionou tanto aprendizado e crescimento nos cursos de especialização, mestrado e doutorado.

Ao coordenador do curso de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, **Prof. Dr. Wirley Gonçalves Assunção**, por incentivar os alunos e acreditar nos futuros professores e pesquisadores.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP**, pelo apoio no Doutorado através do auxílio pesquisa concedido (Processo nº 2018/07530-9). Isso possibilitou muitas conquistas, sendo fundamental para o meu desenvolvimento como pesquisadora.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** - Código de Financiamento 001, pela concessão de Bolsa durante o segundo e terceiro ano do Doutorado, fundamental para realização desse trabalho.

Às funcionárias da Seção de pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, **Valéria de Queiroz M. Zagatto, Lilian Sayuri Mada e Cristiane Regina Lui Matos**, que de forma eficiente e prestativa, sempre me ajudaram nos meus questionamentos e dúvidas. Muito obrigada.

Aos **bibliotecários** da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, pelo modo dedicado e eficiente que sempre atenderam as minhas necessidades, pelo cuidado e colaboração durante todo a minha pós-graduação.

Aos **professores** do curso de pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por todo conhecimento científico compartilhado.

Ao **Prof. Dr. Wirley Gonçalves Assunção**, do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, que sempre esteve presente durante minha jornada na pós-graduação, me orientando, me incentivando e me mostrando o

caminho onde o respeito com o paciente e a competência profissional são os grandes valores da nossa profissão. Obrigada pela caminhada, pelos ensinamentos, pelo respeito e pela amizade.

Ao **Prof. Dr. Eduardo Passos Rocha**, do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por todo carinho, incentivo, convivência e todo ensinamento que me proporcionou nos últimos 10 anos. Conviver com você me faz aprender a cada dia. Tê-lo em minha banca de Doutorado é uma honra e tenho certeza que contribuirá com sua visão e experiência inquestionáveis. Muito obrigada principalmente pela amizade que construímos.

À **Prof. Dr. Ticiane Cestari Fagundes Tozzi**, do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, pelas conversas e conselhos, bem como o incentivo para a concretização desta etapa.

Aos **professores** do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, pelo convívio e carinho com que sempre me trataram.

Ao secretário **Jorge Luís Trevelin**, do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, agradeço por todo suporte durante meu doutorado. A cada dúvida sempre disposto a me ajudar e a resolver, com mais agilidade possível. Obrigada.

Ao **Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora**, da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, em nome do **Prof. Dr. Marcos Rogério de Mendonça**, pela receptividade e acolhimento, que foi fundamental para minha jornada na pós-graduação.

À **Prof. Dr. Roberta Tarkany Basting Höfling**, da Faculdade São Leopoldo Mandic, pelo carinho comigo desde quando nos conhecemos, e principalmente pelo aceite em compor a minha banca de doutorado. Tenho certeza que sua experiência e competência serão de fundamental importância na conclusão dessa etapa. Muito obrigada.

Ao **Prof. Dr. Paulo Francisco Cesar**, do Departamento de Biomateriais e Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo - FOUSP, que prontamente aceitou o nosso convite para banca da minha tese. Tenho certeza que seu “expertise” com o tema será de fundamental importância para agregar uma nova visão ao trabalho. Muito obrigada.

À toda nossa equipe, **Thaís Suzuki, Bruna Reis, Henrico Sayon, Mariana Queiroz e Mariana Sati**, pelo carinho e prontidão a ajudar sempre que necessário. Agradeço pelo acolhimento e pela convivência, pelos bons momentos compartilhamos. Obrigada!

Aos alunos de iniciação científica, **Murilo, Claudia, Renata, Júlia e Ritipael** por toda ajuda e pelos agradáveis momentos que tivemos. Continuem com o entusiasmo pela pesquisa porque o que colhemos no final é gratificante. Muito obrigada.

À minha segunda família, **Antônio, Maria Emilia, Melissa, Milena e Felipe**, vocês são a família que toda nora deveria ter. Meus sogros verdadeiros pais, minhas cunhadas verdadeiras irmãs...obrigada por serem tão presentes, sempre me incentivando. Obrigada pelo carinho e amor. Amo vocês.

Às minhas amigas, **Ana Letícia Marques Varoni e Aline Dayse Pichuti**, por não ter deixado a minha ausência abalar a nossa amizade. Nossa distância só mostra que amizades verdadeiras não precisam de convivência diária. Obrigada por serem amigas presentes e cuidadosas comigo e com minha família, e por fazerem parte da minha vida. Obrigada por tudo sempre. Amo vocês!

Às minhas amigas, **Aline Torresan, Ana Livia Lopes, Ana Paula Amaral, Bárbara Aroua, Fábria Cortelazzi e Juliana Silveira**, só agradeço por nós. Vocês são mais que amigas, são irmãs que a vida me presenteou. Quando os momentos eram difíceis, era em vocês que eu me apoiava. Quando os momentos eram felizes, era com vocês que eu compartilhava. Vocês também são responsáveis por eu ter conseguido. Sei que posso contar com vocês para o que der vier. Obrigada por tudo sempre. Amo vocês!

Às amigas e parceiras de profissão **Paula Afonso Gasparini, Priscila Aliane da Cruz Rocha e Rebeca Afonso Devides de Oliveira** obrigada pelo apoio, pelo cuidado, mas principalmente pela amizade. Sei que posso contar com vocês sempre. Muito obrigada.

Aos meus anjos da guarda, **Larissa Batista Pires e Thalita Freitas Samuel** obrigada por todo suporte que me deram nesses últimos anos. Ter vocês como colaboradoras do nosso time é que faz nosso dia se tornar mais fácil. Muito obrigada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse trabalho fosse concluído.

“Procure descobrir o seu caminho na vida. Ninguém é responsável por nosso destino, a não ser nós mesmos.”

Chico Xavier

Resumo

MALULY-PRONI, A. T. Influência do material cerâmico, cimento e tipo de substrato na qualidade estética de restaurações indiretas [tese]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista; 2021.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do material cerâmico, cimento e tipo de substrato na qualidade estética de restaurações indiretas. A pesquisa científica foi dividida em duas partes. Na primeira análise, a alteração de cor e luminosidade de restaurações cerâmicas à base de dissilicato de lítio (e.max CAD), monossilicato de lítio (Celtra Duo) e cerâmica híbrida (Vita-Enamic CAD) foram analisadas quando sobrepostas em diferentes substratos (esmalte bovino, metal e zircônia), após a aplicação de pastas de prova “*try-in*” e após a cimentação com diferentes tipos de cimentos resinosos (RelyX Veneer, Variolink Esthetic LC e RelyX Ultimate). As análises foram realizadas em espectrofotômetro de reflexão UV-Visível (n=6). Os resultados mostraram que o tipo de substrato influenciou de maneira mais significativa a estabilidade de cor e luminosidade das cerâmicas, independente da cor e tipo de material de cimentação. No segundo projeto, o objetivo foi avaliar a alteração cromática e a transmitância de diferentes restaurações cerâmicas: dissilicato de lítio (e.max CAD), monossilicato de lítio (Celtra Duo) e cerâmica híbrida (Vita-Enamic CAD) em oito diferentes espessuras (0,3mm à 2,0mm), com variação da potência do fotopolimerizador (1000mW/cm² e 3200mW/cm²) e submetidos ao envelhecimento UV. As análises da alteração cromática foram realizadas em espectrofotômetro de reflexão UV-Visível (n=8), enquanto que a análise da transmitância das cerâmicas foi realizada medindo-se a radiação de luz transmitida pelos diferentes materiais com um medidor de potência. Os resultados obtidos mostraram que os materiais cerâmicos estudados apresentam comportamentos diferentes quanto a estabilidade de cor das peças cimentadas. As diferentes espessuras influenciaram na cor do conjunto após o envelhecimento UV em todos os materiais estudados, sendo que a cerâmica de dissilicato de lítio e a cerâmica híbrida apresentaram influência nas espessuras mais delgadas. A transmitância dos materiais foi influenciada pela sua espessura e composição. A variação da potência do fotopolimerizador não influenciou na estabilidade de cor de todos os materiais analisados nas diferentes espessuras.

Palavras-chave: Cimentos de Resina. Cor. Porcelana Dentária. Polimerização.

Abstract

MALULY-PRONI, A. T. Influence of ceramic material, resin cement and type of substrate in the aesthetic quality of indirect restorations. [thesis]. Araçatuba: São Paulo State University; 2021.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of ceramic material, resin cement and type of substrate in the aesthetic quality of indirect restorations. The research was divided into two chapters. In the first analysis, the color difference and luminosity of lithium disilicate (e.max CAD), zirconia-reinforced lithium silicate (Celtra Duo) and polymer infiltrated ceramic network (Vita Enamic CAD) were analyzed on different substrates (bovine enamel, metal and zirconia), after try-in pastes placed between the ceramics and substrates and after luting with different resin cements (RelyX Veneer, Variolink Esthetic LC e RelyX Ultimate) (n=6). The results showed that the type of substrate had more influence on the color stability and luminosity of ceramics, independent of the color and resin cement used. In the second study, the aim was to evaluate the color difference and transmittance of different ceramic restorations: lithium disilicate (e.max CAD), zirconia-reinforced lithium silicate (Celtra Duo) and polymer infiltrated ceramic network (Vita Enamic CAD) in eight thickness (0.3mm to 2.0mm), using light-emitting diode Valo Cordless (Standard and Xtra power modes) submitted to UV aging (n=8). The transmittance was done measuring the light transmitted through the materials with a power meter. The results showed that the ceramic materials showed different behavior in the color stability, especially for the thinner lithium disilicate and polymer infiltrated ceramic network materials. The transmittance was influenced by the thickness and composition of the materials. The variation in the power intensity of the light-emitting diode did not influence the color stability of the materials, independent of its thickness.

Keywords: Resin cements. Color. Dental Porcelain. Polymerization.

Listas e Sumário

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 1

TABELA 1 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de esmalte bovino	32
TABELA 2 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de zircônia	34
TABELA 3 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de liga metálica	35
TABELA 4 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de esmalte bovino	37
TABELA 5 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de zircônia	38
TABELA 6 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de liga metálica	40
TABELA 7 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de esmalte bovino	41
TABELA 8 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato em zircônia	43
TABELA 9 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato em liga metálica	44
TABELA 10 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento RelyX Veneer	46
TABELA 11 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento RelyX Veneer	46
TABELA 12 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento RelyX Veneer	47
TABELA 13 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento Variolink Esthetic LC	48
TABELA 14 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento Variolink Esthetic LC	49

TABELA 15 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento Variolink Esthetic LC	50
TABELA 16 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento RelyX Ultimate	50
TABELA 17 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento RelyX Ultimate	51
TABELA 18 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre pasta “ <i>try-in</i> ” e cimento RelyX Ultimate	52

CAPÍTULO 2

TABELA 1 - Valores de alteração de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) dos materiais cerâmicos nas diferentes espessuras, fotoativados no modo Standard do aparelho fotopolimerizador Valo (1000 mW/cm ²)	68
TABELA 2 - Valores de alteração de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) dos materiais cerâmicos nas diferentes espessuras, fotoativados no modo <i>Xtra</i> Power do aparelho fotopolimerizador Valo (3200 mW/cm ²)	69
TABELA 3 - Valores da Reflexão (%) e do Coeficiente de Absorção (mm ⁻¹) das diferentes cerâmicas	70

Listas de Gráficos

CAPÍTULO 1

GRÁFICO 1 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de esmalte bovino	33
GRÁFICO 2 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de zircônia	34
GRÁFICO 3 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de liga metálica	36
GRÁFICO 4 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de esmalte bovino	37
GRÁFICO 5 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de zircônia	39
GRÁFICO 6 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de liga metálica	40
GRÁFICO 7 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de esmalte bovino	42
GRÁFICO 8 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de zircônia	43
GRÁFICO 9 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de liga metálica	45

CAPÍTULO 2

GRÁFICO 1 - Valores de Transmitância (%) das diferentes cerâmicas em função das diferentes espessuras analisadas	70
--	----

Listas de Abreviaturas e Símbolos

et al.	Colaboradores
ANOVA	Análise de Variância
Bis-GMA	Bisfenol glicidil dimetacrilato
°C	Grau Celsius
CAD	Projeto assistido por computador (Computer-aided design)
CAM	Fabricação assistida por computador (Computer-aided manufacturing)
CIE	Comission Internationale de L'Eclairage
CH	Cerâmica híbrida
cm ²	Centímetro quadrado
Corp.	Corporation
CrCo	Cromo-cobalto
DL	Dissilicato de lítio
Dr.	Doutor
EUA	Estados Unidos da América
HT	Alta translucidez
LED	Diodo Emissor de Luz
LiS ₂ O ₅	Dissilicato de lítio
Ltda./Ltd.	Limitada
ML	Monossilicato de lítio
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro quadrado
mW	MiliWatt
MO	Média opacidade
PR	Paraná
Prof.	Professor
Si	Silício
SP	São Paulo
™	Trade Mark
TEGDMA	Trietilenoglicolmetacrilato
UDMA	Uretanodimetacrilato
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

UNICSUL	Universidade Cruzeiro do Sul
UV	Radiação ultra violeta
UVB	Radiação ultra violeta B
α	Alpha
μm	Micrômetro
%	Porcentagem

Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL	24
2 CAPÍTULO 1 - RELAÇÃO DE COR E LUMINOSIDADE DE RESTAURAÇÕES CERÂMICAS, APÓS SOBREPOSIÇÃO EM DIFERENTES SUBSTRATOS, APLICAÇÃO DE PASTAS TRY-IN E CIMENTAÇÃO COM DIFERENTES AGENTES RESINOSO	27
2.1 Introdução	27
2.2 Materiais e Métodos	28
2.3 Resultados	32
2.4 Discussão	52
2.5 Conclusão	57
2.6 Referências	58
3 CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESPESSURAS DE MATERIAIS CERÂMICOS NA TRANSMITÂNCIA E ESTABILIDADE DE COR DE RESTAURAÇÕES CIMENTADAS COM VARIAÇÃO NA INTENSIDADE DE LUZ	62
3.1 Introdução	62
3.2 Materiais e Métodos	63
3.3 Resultados	67
3.4 Discussão	70
3.5 Conclusão	74
3.6 Referências	74
ANEXOS	77

Introdução geral

1 INTRODUÇÃO GERAL *

A procura pela mimetização da estrutura dentária natural aumentou significativamente a utilização das cerâmicas odontológicas, não somente na região anterior da maxila para a melhora da estética do sorriso¹, mas também em casos de reabilitações orais complexas. Muitos sistemas cerâmicos estão atualmente disponíveis, com diferentes propriedades mecânicas e físicas,² cuja estética depende de fatores como: tamanho, forma, cor, textura superficial,³ translucidez² e características ópticas do material.⁴ Dentre os materiais disponíveis no mercado, as cerâmicas vítreas reforçadas por dissilicato de lítio são extensamente utilizadas para a confecção de restaurações anteriores e posteriores, e possuem boas propriedades ópticas e mecânicas.⁵ Novos materiais têm surgido como alternativa para as restaurações indiretas, como o monossilicato de lítio que se caracteriza como silicato de lítio reforçado por zircônia e a cerâmica híbrida, que é uma cerâmica infiltrada por uma rede polimérica.

Mesmo com a evolução desses materiais, existe ainda dificuldade em combinar a característica óptica da restauração cerâmica com os dentes naturais adjacentes.^{5,6} A cor do elemento dental é influenciada por fatores como: distribuição da energia espectral da luz ambiente, a sensibilidade dos olhos do observador e a própria cor do substrato dental, sendo que todos esses fatores influenciam a absorção, reflexão e transmissão de luz.⁶ Juntos, produzem uma combinação de luz refletida, que é transmitida e dispersa pelos tecidos dentinários.⁷ Sendo assim, a cor final da restauração depende do tipo de cerâmica empregada, sua opacidade e espessura, além da cor do substrato e do cimento resinoso⁸. Dessa forma, a natureza química da cerâmica empregada, o tamanho das partículas cristalinas, as características ópticas de opalescência, fluorescência e translucidez são pertinentes de cada material e são de fundamental importância para a estética final da restauração cerâmica.⁹

Outro fator primordial na estética final das restaurações cerâmicas é a definição da técnica de cimentação e do cimento resinoso a ser empregado. Para tanto, é necessária a correta polimerização do cimento resinoso, buscando atingir o maior grau de conversão para garantir a estabilidade de cor a longo prazo¹⁰, bem como a manutenção da resistência mecânica e da integridade marginal das restaurações indiretas. A alteração de cor do cimento resinoso pode afetar a estética final das restaurações, geralmente associado à degradação da matriz polimérica não convertida durante processo de polimerização.^{11,12} Vários materiais

* Referências da Introdução Geral Anexo B

estão disponíveis no mercado, como cimentos translúcidos e opacos, que visam mascarar substratos escurecidos de dentina e metal. Alguns sistemas cimentantes possuem também pastas de prova “*try-in*” que auxiliam na determinação da melhor combinação da cor de acordo com o substrato, cimento empregado e tipo de cerâmica utilizada.

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho é avaliar a influência do material cerâmico, cimento e tipo de substrato na qualidade estética das restaurações indiretas.

Objetivos específicos:

1) Avaliar a alteração de cor e luminosidade de restaurações cerâmicas: dissilicato de lítio (IPS e.max CAD), monossilicato de lítio (Celtra Duo) e cerâmica híbrida (Vita Enamic), sobrepostas em diferentes substratos (esmalte bovino, zircônia e liga metálica), com pastas de prova “*try-in*” e cimentadas com diferentes tipos de cimentos resinosos (RelyX Veneer, Variolink Esthetic LC e RelyX Ultimate).

2) Avaliar a alteração cromática e a transmitância de diferentes restaurações cerâmicas: dissilicato de lítio (IPS e.max CAD), monossilicato de lítio (Celtra Duo) e cerâmica híbrida (Vita Enamic) em diferentes espessuras (0,3mm à 2,0mm), cimentados em esmalte bovino, com variação da potência do fotopolimerizador e submetidos ao envelhecimento UV.

Capítulo 1

2 CAPÍTULO 1 - RELAÇÃO DE COR E LUMINOSIDADE DE RESTAURAÇÕES CERÂMICAS, APÓS SOBREPOSIÇÃO EM DIFERENTES SUBSTRATOS, APLICAÇÃO DE PASTAS *TRY-IN* E CIMENTAÇÃO COM DIFERENTES AGENTES RESINOSOS

2.1 Introdução

A crescente demanda de pacientes que buscam tratamentos estéticos dentro da Odontologia tem estimulado a pesquisa por novos materiais e técnicas que garantam resultados satisfatórios com maior durabilidade clínica. As cerâmicas odontológicas são os materiais de primeira escolha nesses casos,¹ sendo que várias delas estão sedimentadas no mercado e disponíveis para sua utilização em diversas apresentações, incluindo os sistemas prensados e CAD-CAM.^{2,3} A confecção de restaurações indiretas pelo sistema CAD-CAM apresenta algumas vantagens como economia de tempo e padronização no processo de fabricação.^{4,5} Diversos materiais estão disponíveis nesta tecnologia como as cerâmicas feldspáticas, reforçadas por óxido de zircônio, dissilicato ou monossilicato de lítio, infiltrada com resina, resina nanocerâmica, entre outros.¹

Como apresentam composições químicas e características físicas distintas, e para que haja a correta mimetização da estrutura dentária, o profissional necessita ter conhecimento sobre o comportamento mecânico e as características ópticas desses materiais,^{2,6,7} incluindo sua composição, cor, translucidez, espessura e textura superficial,^{3,7,8} além da interação óptica com os diferentes tipos de substrato.⁹

Em um tratamento reabilitador, diferentes tipos de substratos podem estar presentes como esmalte, dentina, núcleos de preenchimento metálicos ou resinosos de dentes previamente restaurados, pilares protéticos metálicos ou de zircônia sobre implantes, dentre outros, o que torna um desafio a seleção correta da cor do material cerâmico na busca pela uniformidade estética em todos os elementos dentais reabilitados.^{1,10,11}

Outro fator a ser levado em consideração na interação material restaurador/substrato é a seleção do agente de cimentação.¹ O cimento resinoso é o agente de escolha para união das restaurações indiretas, já que ele permite a união química dos materiais cerâmicos à estrutura dental, apresenta baixa solubilidade com fluidos orais e propriedades mecânicas adequadas.⁹ Eles estão disponíveis em diferentes cores,⁹ incluindo cimentos translúcidos, matizados e

opacos, os quais são aliados no mascaramento substratos escuros.¹² Alguns materiais apresentam as respectivas pastas de prova “*try-in*”, o que auxilia na verificação e escolha correta da cor do cimento para o equilíbrio e uniformidade do conjunto substrato/cimento/cerâmica após cimentado.¹² Por isso é de fundamental importância verificar a real efetividade da aplicação das pastas de prova “*try-in*” e sua equivalência com o respectivo cimento resinoso, na estabilidade de cor de materiais cerâmicos em diferentes substratos.

O controle de todos esses fatores é um desafio diário na prática clínica odontológica e diante disso, o objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a alteração de cor de restaurações cerâmicas: dissilicato de lítio (e.max CAD), monossilicato de lítio (Celtra Duo) e cerâmica híbrida (Vita Enamic), sobrepostas em diferentes substratos (esmalte bovino, zircônia e liga metálica), com pastas de prova “*try-in*” e cimentadas com diferentes tipos e cores de cimentos resinosos (RelyX Veneer, Variolink Esthetic LC e RelyX Ultimate). As hipóteses nulas testadas foram: (1) a sobreposição das cerâmicas em diferentes substratos, a utilização de pastas de prova “*try-in*” e a cimentação com diferentes materiais resinosos não promoveria alteração cromática das restaurações cerâmicas testadas e (2). Não haveria diferença entre as diferentes pastas de prova “*try-in*”, bem como entre os diferentes cimentos resinosos utilizados na estabilidade de cor e luminosidade de cada material cerâmico utilizado.

2.2 Materiais e Métodos

Preparo das amostras

Cento e quarenta e quatro amostras cerâmicas medindo 6 x 6 x 0,7mm de espessura foram obtidos de 3 diferentes materiais: cerâmica à base de dissilicato de lítio, obtidos a partir de blocos de e.max CAD HT A1 (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), monossilicato de lítio obtidos a partir de blocos de Celtra Duo HT A1 (Celtra™, Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) e cerâmica híbrida obtidos a partir de blocos de Vita Enamic CAD HT 1M1 (Vita Enamic, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), cortados em cortadeira metalográfica Isomet 1000 (Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) com refrigeração constante. As amostras de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) foram

cristalizadas por tempo de 25 minutos, a 840°C, de acordo com as recomendações do fabricante em forno Programat EP 5000 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Cento e quarenta e quatro amostras de cada substrato estudado (esmalte bovino, zircônia e liga metálica CrCo), medindo 6 x 6 x 2mm de espessura foram confeccionados. As amostras de esmalte bovino e liga metálica CrCo (Fitflex, Talmax) foram obtidos em cortadeira metalográfica Isomet 1000 (Buehler) com refrigeração constante. As amostras de zircônia foram obtidas a partir de blocos IPS e.max ZirCAD MO C15 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), em cortadeira metalográfica Isomet 1000 (Buehler) com refrigeração constante, e sinterizadas por tempo de 180 minutos, a 1540°C, de acordo com as recomendações do fabricante, em forno inFire HTC speed (Sirona, Bensheim, Alemanha). Em seguida, todas as amostras dos substratos, foram regularizadas com lixa #600 (Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) e limpos em cuba ultrassônica por 8 minutos (Cristófoli, Campo Mourão, PR, Brasil) com água destilada. Os blocos de dente bovino foram mantidos em água destilada, trocada semanalmente, em estufa à 37°C.

Análise de cor das amostras

As amostras de cerâmica foram inicialmente levadas sobre um fundo preto ao Espectrofotômetro de Reflexão Ultravioleta Visível, Modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão), para análise de cor através do Sistema CIE $L^*a^*b^*$, estabelecido pela Comissão Internationale de L'Eclairage – CIE. Este consiste de dois eixos a^* e b^* , que possuem ângulos retos e representam a dimensão de tonalidade ou cor (a^* : proporção vermelho-verde; b^* : proporção amarelo-azul). O terceiro eixo é o brilho (luminosidade), representado pela letra L^* . Este é perpendicular ao plano a^*b^* . Com este sistema, qualquer cor pode ser especificada com as coordenadas L^* , a^* e b^* . Foi realizada uma demarcação na porção posterior de cada amostra para permitir a sua padronização de inserção no dispositivo para análise de cor.

Após a leitura em fundo preto (1ª. leitura de cor), as amostras de cerâmica foram sobrepostas nos diferentes substratos (esmalte bovino, zircônia e liga metálica), na mesma posição em que foram realizadas as leituras iniciais (2ª. leitura de cor). A seguir, foram aplicadas as pastas de prova “try-in” no conjunto (correspondente a cor de cada cimento resinoso) e realizadas novas leituras (3ª. leitura de cor). Após essa etapa, as cerâmicas foram cimentadas aos diferentes substratos com os diferentes cimentos resinosos: RelyX Veneer nas cores A1, WO e translúcido (3M Espe Dental Products, St. Paul, EUA); Variolink Esthetic

LC nas cores light, neutral e warm (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e RelyX Ultimate nas cores A1 e translúcido (3M Espe Dental Products, St. Paul, EUA) (n=6).

Processo de cimentação

Para o processo de cimentação, os substratos foram condicionados com ácido fosfórico à 37% (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) por 30 segundos, seguido de lavagem com água destilada e secos com suaves jatos de ar. Os sistemas adesivos aplicados foram aqueles correspondentes ao tipo de cimento resinoso: Single Bond Universal (3M Espe Dental Products, St. Paul, EUA) para os cimentos RelyX Veneer e RelyX Ultimate; Tetric N Bond Universal (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) para o cimento Variolink Esthetic LC. Os adesivos foram aplicados de forma ativa por 20 segundos, seguido pela aplicação de suaves jatos de ar por 5 segundos para volatilização do solvente, e então fotoativados com LED Valo (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) por 10 segundos na potência *standard* (1000mW/cm²).

A superfície dos blocos cerâmicos foi condicionada com ácido fluorídrico 10% (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) por um período de 20 segundos. Em seguida, foi aplicado jato de ar/água para remoção dos resíduos resultantes do condicionamento ácido e secas com suaves jatos de ar. O silano RelyX Ceramic Primer (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA) e o silano Monobond (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foram aplicados na superfície condicionada (de acordo com o sistema de cimentação utilizado), por um minuto, e secos com jato de ar por 5 segundos após a aplicação. Os blocos das diferentes cerâmicas foram unidos aos blocos dos substratos com os cimentos resinosos descritos, dispensados diretamente sobre a cerâmica condicionada. Antes da fotoativação foi colocado, por sobre o bloco cerâmico, um dispositivo metálico com massa de 500 gramas para padronização da espessura do cimento resinoso e então fotoativado com LED Valo (Ultradent), por um período de 3 segundos sobre a face da cerâmica, levando o cimento para um estágio de “semi-endurecimento”, sendo que, em seguida, o material extravasado foi removido. Após a remoção dos excessos, o conjunto foi fotoativado por 40 segundos com LED Valo (Ultradent), na potência *standard* (1000mW/cm²). Após o processo de cimentação, as amostras foram submetidas às novas leituras de cor, da mesma maneira como descrito anteriormente (4ª. leitura de cor).

Alteração cromática

Após a realização da análise cromática nos 4 tempos distintos (cerâmica sobre fundo preto, cerâmica sobre o substrato, cerâmica sobreposta à pasta de prova “*try-in*” e após o processo de cimentação), a alteração cromática (diferença de cor) foi determinada pela diferença (ΔE) entre as coordenadas obtidas das amostras que foi calculada a partir da fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

A comparação da alteração cromática entre as diferentes etapas realizadas (sobre o substrato, sobre a pasta de prova “*try-in*” e após o processo de cimentação), foi feita a partir do cálculo para a leitura inicial do material cerâmicos sobre o fundo preto, e então os diferentes valores de ΔE calculados. Os valores de L^* após aplicação das pastas de prova “*try-in*” e após o processo de cimentação também foram selecionados para análise da alteração da luminosidade de todas as cerâmicas estudadas.

Análise estatística

Os dados da alteração cromática (ΔE) e luminosidade (L^*) foram inicialmente submetidos a testes estatísticos de normalidade Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias. Como os mesmos apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas, foi realizado teste de ANOVA dois fatores para medidas repetidas (agente de cimentação e tempo de análise) e pós teste de Tukey para comparação entre as médias ($\alpha=0,05$) para os dados de alteração cromática (ΔE). Foi realizada uma análise estatística para cada material cerâmico utilizado sobre cada um dos três tipos de substratos estudados (esmalte bovino, zircônia e liga metálica). Os valores de luminosidade (L^*) foram submetidos ao teste de ANOVA três fatores para medidas repetidas (cor do cimento, tipo de substrato e tempo de análise) e pós teste de Tukey para comparação entre as médias ($\alpha=0,05$). Foi realizada uma análise estatística para cada material cerâmico e tipo de cimento resinoso utilizado.

2.3 Resultados

A Tabela 1 mostra os valores de estabilidade de cor da cerâmica Vita Enamic quando sobreposta sobre substrato de esmalte bovino. A aplicação de nenhuma pasta “*try-in*” promoveu alteração de cor significativa em comparação à sobreposição ao substrato ($p < 0,05$). O processo de cimentação com Variolink Esthetic LC, independentemente da cor do material, bem como o cimento RelyX Ultimate cor A1, apresentou menores valores de alteração cromática em comparação as análises previamente realizadas ($p < 0,05$).

Na comparação entre as diferentes pastas “*try-in*”, a referente ao cimento Variolink Esthetic LC cor warm apresentou maior valor de alteração cromática ($\Delta E 13.07 \pm 1.89$) em comparação às pastas “*try-in*” dos cimentos RelyX TR e WO ($\Delta E 6.59 \pm 3.23$ e $\Delta E 7.33 \pm 2.75$), respectivamente ($p = 0,0011$). Após o processo de cimentação não houve diferença estatística na alteração cromática entre os cimentos analisados ($p = 0,0758$).

No gráfico 1 observa-se, de maneira geral, um pequeno aumento nos valores de luminosidade (L^*) da cerâmica híbrida Vita Enamic após a sobreposição ao substrato bem como após a aplicação das pastas “*try-in*” e do processo de cimentação, em comparação aos valores iniciais da cerâmica pura.

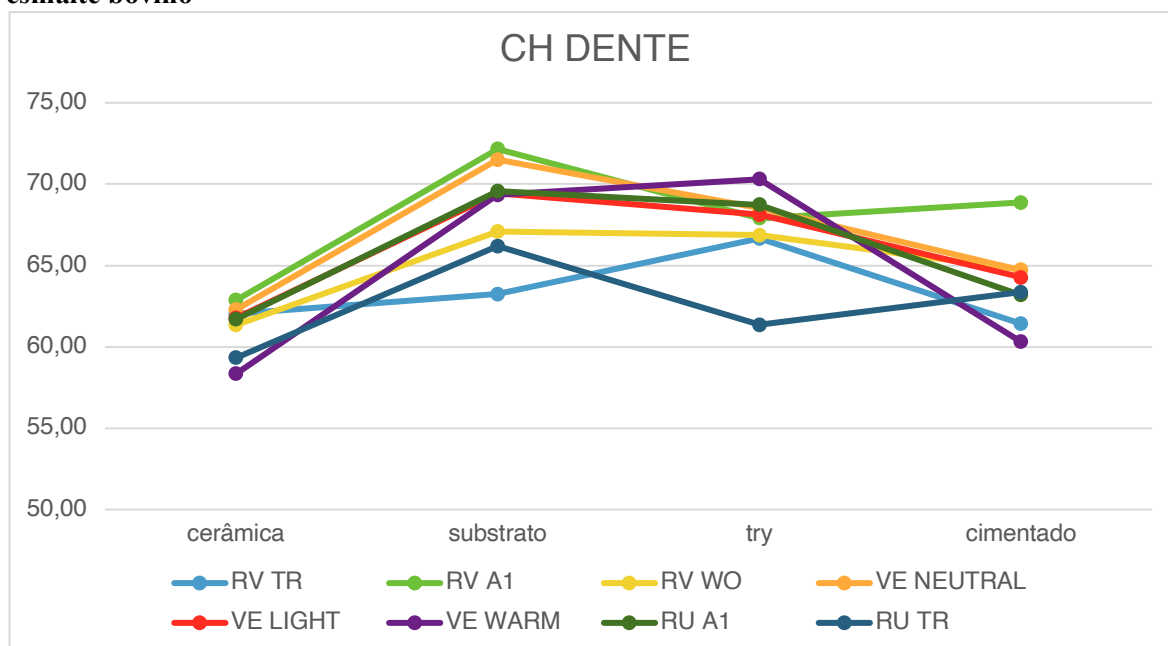
TABELA 1 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de esmalte bovino

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “ <i>try-in</i> ”	Após cimentação
RelyX	TR	5.79 ± 2.66 Ac	6.59 ± 3.23 Ab	5.49 ± 2.96 Aa
Veneer	WO	7.07 ± 2.46 Abc	7.33 ± 2.75 Ab	5.40 ± 2.81 Aa
	A1	10.90 ± 2.84 Aab	8.09 ± 3.12 Aab	8.38 ± 2.51 Aa
Variolink	neutral	10.38 ± 1.30 Aab	8.12 ± 3.18 Aab	3.66 ± 1.39 Ba
Esthetic LC	light	8.93 ± 1.59 Aabc	8.54 ± 4.02 Aab	4.57 ± 1.51 Ba
	warm	11.99 ± 3.23 Aa	13.07 ± 1.89 Aa	4.40 ± 1.99 Ba
RelyX	TR	8.12 ± 2.87 Aabc	4.26 ± 2.32 Ab	5.97 ± 4.60 Aa
Ultimate	A1	9.02 ± 2.33 Aabc	8.19 ± 1.89 Aab	3.83 ± 1.51 Ba

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 1 - Valores de luminosidade (L*) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de esmalte bovino



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1
 Fonte: Autor, 2021

A Tabela 2 mostra os valores de alteração cromática da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de zircônia. Somente no grupo Variolink Esthetic LC cor neutral, a aplicação da pasta de prova “*try-in*” resultou em menor alteração de cor ($\Delta E\ 5.36 \pm 2.45$) em comparação à sobreposição da cerâmica no substrato ($\Delta E\ 10.69 \pm 3.50$) ($p=0,0433$). Para as demais pastas “*try-in*”, bem como após o processo de cimentação, independentemente do material utilizado, a alteração de cor não foi estatisticamente significativa na comparação entre as etapas de análise ($p>0,05$). Na comparação entre os materiais utilizados, não houve diferença estatisticamente significativa na alteração de cor entre todas as pastas “*try-in*” aplicadas, bem como após o processo de cimentação ($p>0,05$).

No gráfico 2 observa-se, de maneira geral, aumento nos valores de luminosidade (L*) da cerâmica híbrida Vita Enamic após o processo de cimentação, independente do material utilizado, em comparação aos valores iniciais da cerâmica.

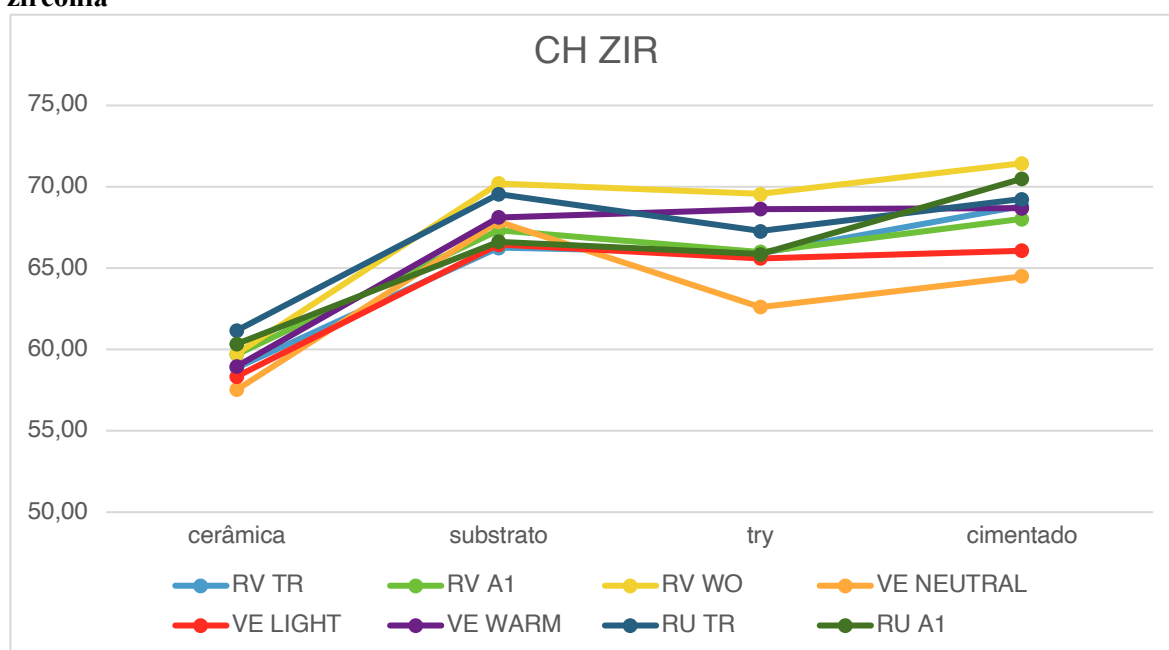
TABELA 2 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de zircônia

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “try-in”	Após cimentação
RelyX	TR	7.76 $\pm$ 1.89 Aa	7.30 $\pm$ 3.15 Aa	10.24 $\pm$ 1.94 Aa
Veneer	WO	10.94 $\pm$ 3.49 Aa	10.03 $\pm$ 4.67 Aa	11.88 $\pm$ 5.11 Aa
	A1	8.07 $\pm$ 4.28 Aa	6.78 $\pm$ 5.34 Aa	8.91 $\pm$ 4.21 Aa
Variolink	neutral	10.69 $\pm$ 3.50 Aa	5.36 $\pm$ 2.45 Ba	7.97 $\pm$ 4.39 ABa
Esthetic LC	light	8.43 $\pm$ 2.62 Aa	7.53 $\pm$ 3.20 Aa	7.99 $\pm$ 3.44 Aa
	warm	9.55 $\pm$ 4.19 Aa	10.13 $\pm$ 2.86 Aa	10.35 $\pm$ 3.97 Aa
RelyX	TR	8.91 $\pm$ 1.59 Aa	6.58 $\pm$ 3.88 Aa	8.71 $\pm$ 3.92 Aa
Ultimate	A1	7.24 $\pm$ 4.79 Aa	7.78 $\pm$ 2.18 Aa	10.74 $\pm$ 4.20 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 2 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de zircônia



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 3 mostra os valores de alteração cromática da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de liga metálica. A aplicação das pastas de prova “try-in” e do processo de cimentação com as cores WO e A1 do cimento RelyX Veneer, cor A1 do cimento RelyX

Ultimate, bem como a cor light do sistema Variolink Esthetic LC apresentaram menores valores de alteração cromática em comparação à sobreposição da cerâmica ao substrato ($p<0,05$), levando a maior similaridade com a cor inicial da cerâmica híbrida. Na comparação entre os materiais utilizados, não houve diferença estatisticamente significativa na alteração de cor entre todas as pastas “*try-in*” aplicadas, bem como após o processo de cimentação ($p>0,05$).

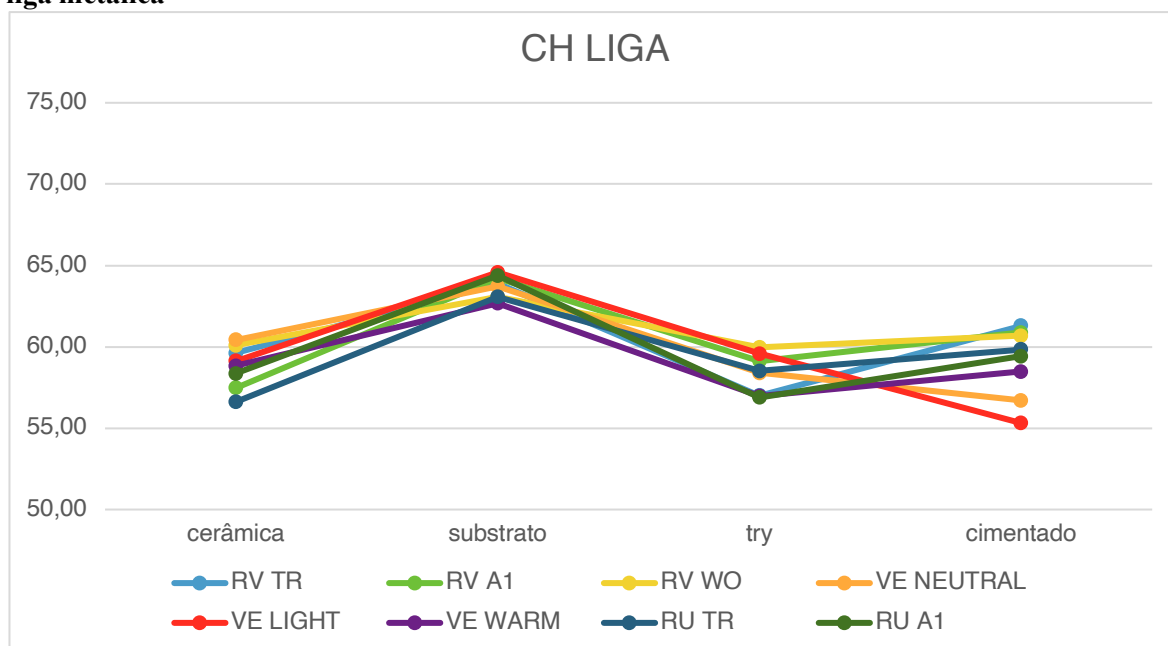
O gráfico 3 mostra que a sobreposição da cerâmica híbrida Vita Enamic na liga metálica elevou os valores de L^* em comparação à análise inicial da cerâmica, e após a aplicação das pastas de prova “*try-in*” e do processo de cimentação houve diminuição desses valores, levando a maior similaridade à análise da cerâmica pura.

TABELA 3 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de liga metálica

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “ <i>try-in</i> ”	Após cimentação
RelyX	TR	5.40 ± 2.76 Aa	3.85 ± 3.42 Aa	2.72 ± 1.47 Aa
Veneer	WO	6.88 ± 2.13 Aa	1.49 ± 0.77 Ba	2.13 ± 1.68 Ba
	A1	7.33 ± 2.46 Aa	2.40 ± 2.11 Ba	3.56 ± 1.97 Ba
Variolink	neutral	4.24 ± 2.42 Aa	3.83 ± 1.53 Aa	3.80 ± 2.35 Aa
Esthetic LC	light	6.00 ± 2.35 Aa	2.25 ± 1.03 Ba	3.89 ± 1.57 Ba
	warm	4.76 ± 1.90 Aa	2.74 ± 2.31 Aa	4.34 ± 2.70 Aa
RelyX	TR	7.11 ± 2.96 Aa	4.36 ± 2.16 Aa	4.41 ± 3.17 Aa
Ultimate	A1	7.01 ± 4.79 Aa	3.08 ± 2.06 Ba	2.10 ± 0.75 Ba

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

GRÁFICO 3 - Valores de luminosidade (L*) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre substrato de liga metálica



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 4 mostra os valores de alteração cromática do monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de esmalte bovino. O processo de cimentação utilizando RelyX Veneer e RelyX Ultimate, independentemente da cor do material, apresentou menores alterações cromáticas em comparação à sobreposição da cerâmica ao substrato ($p < 0,05$). Para o material Variolink Esthetic LC, em todas as cores, a alteração de cor não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Na comparação entre os materiais, após o processo de cimentação, a maior alteração de cor foi causada pelo material RelyX Veneer cor A1 ($\Delta E 11.66 \pm 3.00$), com diferença estatisticamente significativa para todos os demais materiais ($p < 0,05$), à exceção do RelyX Ultimate TR ($\Delta E 7.88 \pm 3.41$) ($p > 0,05$).

O gráfico 4 mostra que a sobreposição da cerâmica híbrida Celtra Duo no esmalte bovino elevou os valores de luminosidade (L*) em comparação à análise inicial da cerâmica, e após a aplicação das pastas de prova “try-in” e do processo de cimentação houve, de maneira geral, diminuição nestes valores, levando a maior similaridade dos valores iniciais da cerâmica pura.

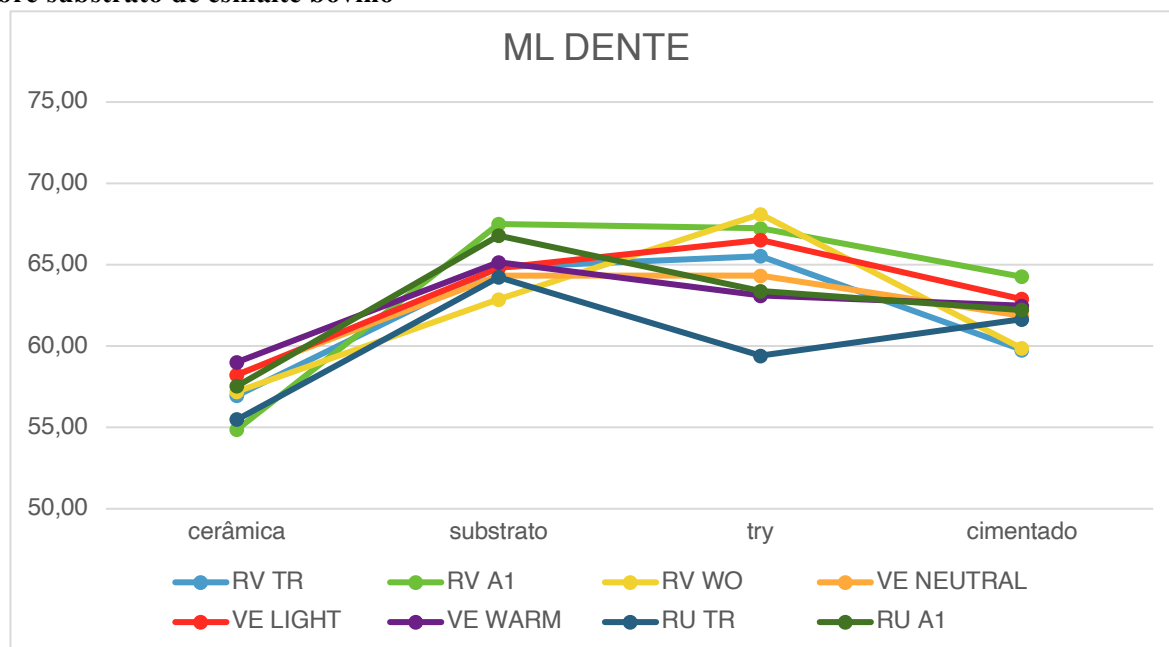
TABELA 4 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de esmalte bovino

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “try-in”	Após cimentação
Rely X	TR	10.13 $\pm$ 4.46 Aa	10.30 $\pm$ 5.03 Aab	6.13 $\pm$ 2.59 Bb
Veneer	WO	10.06 $\pm$ 3.81 Aa	12.25 $\pm$ 3.88 Aab	4.76 $\pm$ 2.42 Bb
	A1	14.34 $\pm$ 3.54 Aa	14.24 $\pm$ 3.42 Aa	11.66 $\pm$ 3.00 Ba
Variolink	neutral	9.16 $\pm$ 3.88 Aa	8.36 $\pm$ 2.79 Aab	6.37 $\pm$ 1.89 Ab
Esthetic LC	light	10.03 $\pm$ 3.94 Aa	10.18 $\pm$ 3.49 Aab	6.31 $\pm$ 2.74 Ab
	warm	8.30 $\pm$ 2.77 Aa	8.29 $\pm$ 3.07 Aab	6.12 $\pm$ 2.16 Ab
Rely X	TR	9.92 $\pm$ 3.28 Aa	7.83 $\pm$ 2.53 Bb	7.88 $\pm$ 3.41 Bab
Ultimate	A1	10.88 $\pm$ 3.57 Aa	8.83 $\pm$ 3.80 ABab	6.43 $\pm$ 2.93 Bb

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 4 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de esmalte bovino



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 5 mostra os valores de alteração cromática do monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de zircônia. As amostras cimentadas com RelyX Veneer e RelyX Ultimate nas cores TR e A1 apresentaram maior alteração cromática em comparação as análises prévias ($p < 0,05$). Quando as etapas da aplicação das pastas de prova “*try-in*” e do processo de cimentação foram realizadas utilizando os sistemas RelyX Veneer WO e Variolink Esthetic LC nas cores light e warm, as diferenças nos valores de alteração de cor não foram estatisticamente significantes ($p > 0,05$).

Na comparação entre os materiais, não houve diferença estatisticamente significativa na estabilidade de cor entre as diferentes pastas “*try-in*” aplicadas ($p = 0,0840$). No entanto, após o processo de cimentação, os materiais RelyX Veneer ($\Delta E 15.31 \pm 2.41$) e RelyX Ultimate ($\Delta E 14.79 \pm 3.31$), ambos na cor A1, apresentaram maior alteração cromática com diferença estatística para o Variolink Esthetic LC na cor light ($\Delta E 7.74 \pm 1.21$) ($p = 0,0118$).

O gráfico 5 mostra que a sobreposição do monossilicato de lítio Celtra Duo na zircônia elevou os valores de luminosidade (L^*) em comparação à análise inicial da cerâmica pura, sendo que após a aplicação das pastas de prova “*try-in*” não ocorreu mudança nesses valores. De maneira geral, houve tendência de uniformização dos valores de luminosidade após a cimentação com os diferentes materiais.

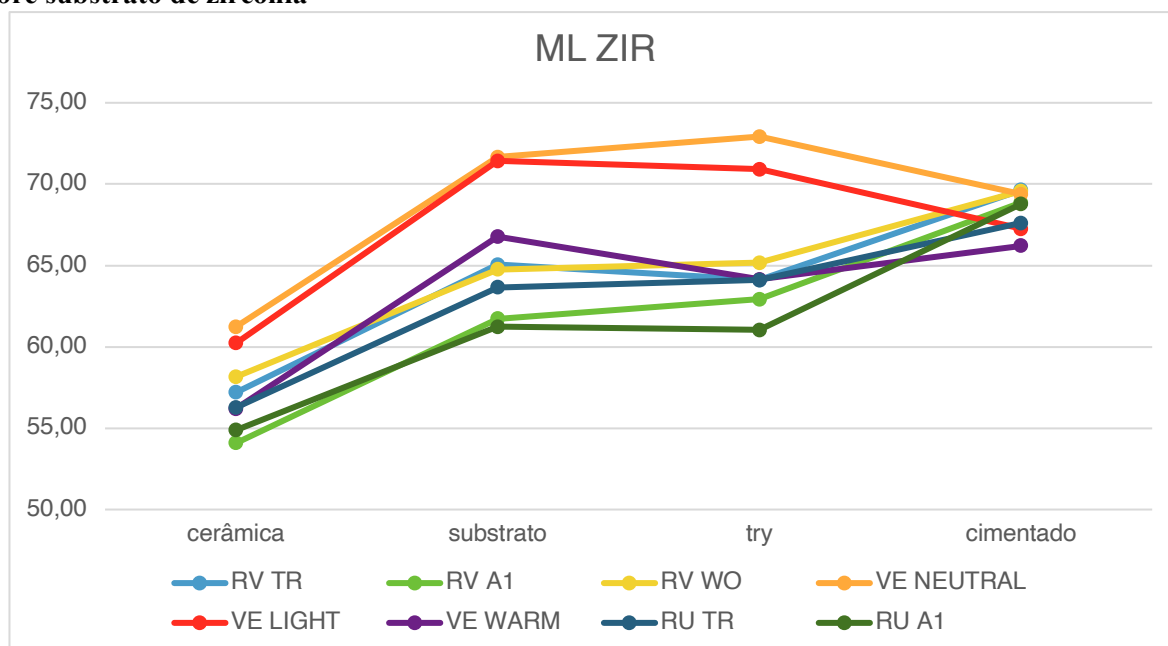
TABELA 5 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de zircônia

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “ <i>try-in</i> ”	Após cimentação
Rely X Veneer	TR	8.70 ± 3.92 ABa	7.76 ± 3.21 Ba	13.04 ± 3.41 Aab
	WO	8.61 ± 3.18 Aa	7.77 ± 4.54 Aa	11.95 ± 5.84 Aab
	A1	8.59 ± 4.57 Ba	9.56 ± 2.19 Ba	15.31 ± 2.41 Aa
Variolink	neutral	11.29 ± 2.86 ABa	12.25 ± 2.22 Aa	8.76 ± 3.82 Bab
Esthetic LC	light	11.92 ± 2.92 Aa	11.46 ± 4.10 Aa	7.74 ± 1.21 Ab
	warm	11.29 ± 2.31 Aa	9.27 ± 1.87 Aa	11.25 ± 5.00 Aab
Rely X Ultimate	TR	8.13 ± 3.79 Ba	8.36 ± 3.31 Ba	12.03 ± 2.63 Aab
	A1	7.36 ± 3.27 Ba	7.28 ± 2.89 Ba	14.79 ± 3.31 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 5 - Valores de luminosidade (L*) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de zircônia



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 6 mostra que a aplicação das pastas “*try-in*” do sistema RelyX Veneer, independentemente da cor, apresentou menores alterações de cor em comparação à sobreposição da cerâmica de monossilicato de lítio sobre a liga metálica ($p < 0,05$). No sistema RelyX Veneer na cor WO, o processo de cimentação apresentou maior alteração de cor ($\Delta E 6.68 \pm 1.63$) quando comparado à aplicação da respectiva pasta de prova “*try-in*” ($\Delta E 3.95 \pm 1.58$) ($p < 0,0001$). O processo de cimentação com Variolink Esthetic LC na cor light apresentou maior estabilidade de cor ($\Delta E 3.74 \pm 1.02$) em comparação às leituras prévias ($p < 0,05$).

Não houve diferença na estabilidade de cor entre as diferentes pastas “*try-in*” aplicadas ($p = 0,4133$). Após o processo de cimentação o sistema Variolink Esthetic LC cor light apresentou maior estabilidade de cor ($\Delta E 3.74 \pm 1.02$) em comparação à cor WO do sistema RelyX Veneer ($\Delta E 6.68 \pm 1.63$) ($p = 0,0395$), no entanto sem diferença estatisticamente significativa para os demais ($p > 0,05$).

O gráfico 6 mostra que, de uma maneira geral, a aplicação das pastas de prova “*try-in*” levou a uma similaridade dos valores de luminosidade (L*) em comparação à cerâmica pura.

A luminosidade, de maneira geral, apresentou maiores valores após o processo de cimentação em comparação a etapa da aplicação das pastas de prova “*try-in*”.

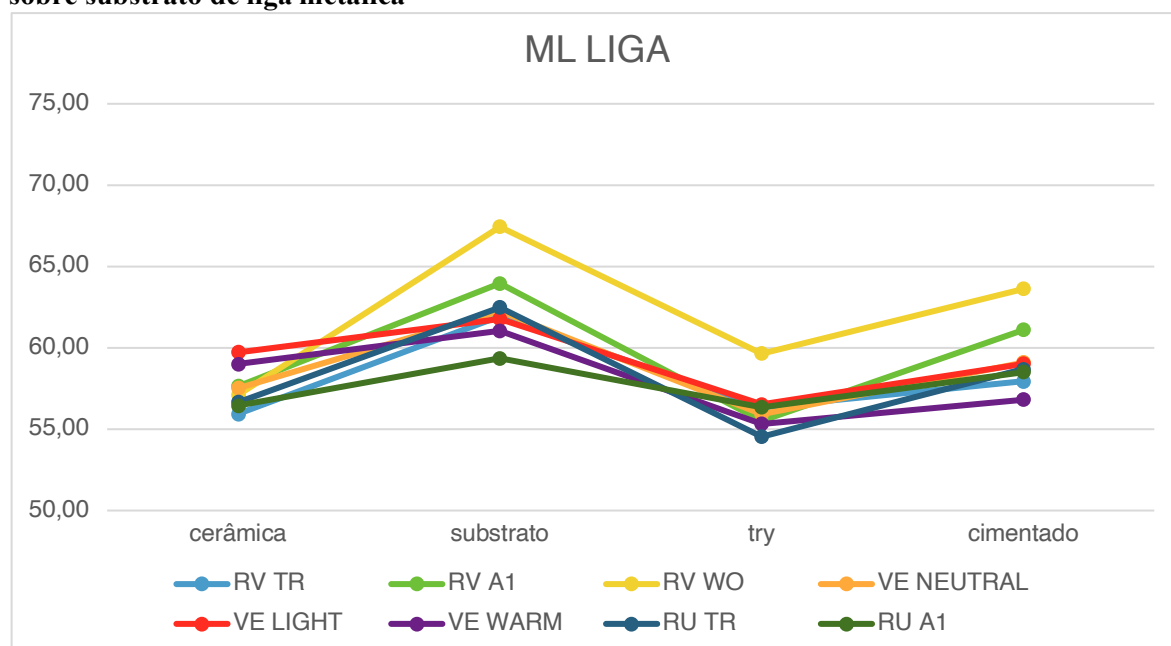
TABELA 6 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de liga metálica

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “ <i>try-in</i> ”	Após cimentação
Rely X	TR	8.19 $\pm$ 2.63 Aa	3.99 $\pm$ 1.28 Ba	5.81 $\pm$ 1.99 ABab
Veneer	WO	7.86 $\pm$ 1.07Aa	3.95 $\pm$ 1.58 Ba	6.68 $\pm$ 1.63 Aa
	A1	7.86 $\pm$ 2.38 Aa	4.67 $\pm$ 1.21 Ba	4.66 $\pm$ 1.71 Bab
Variolink	neutral	7.00 $\pm$ 1.84 Aa	5.70 $\pm$ 2.23 Aa	4.06 $\pm$ 0.96 Aab
Esthetic LC	light	6.89 $\pm$ 2.20 Aa	5.54 $\pm$ 1.48 Aa	3.74 $\pm$ 1.02 Bb
	warm	6.74 $\pm$ 2.34 Aa	5.30 $\pm$ 1.52 Aa	4.46 $\pm$ 2.22 Aab
Rely X	TR	7.53 $\pm$ 1.71 Aa	5.19 $\pm$ 2.98 Aa	4.51 $\pm$ 1.08 Aab
Ultimate	A1	5.24 $\pm$ 2.66 Aa	3.98 $\pm$ 1.01 Aa	4.00 $\pm$ 1.68 Aab

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 6 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre substrato de liga metálica



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 7 mostra que a aplicação de pastas de prova “*try-in*” não promoveu alteração estatisticamente significativa em comparação a sobreposição da cerâmica à base de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre esmalte bovino ($p>0,05$). Após o processo de cimentação, os grupos cimentados com os materiais RelyX Veneer cor WO ($\Delta E 7.46 \pm 3.04$), RelyX Ultimate cor A1 ($\Delta E 6.19 \pm 2.83$) e Variolink Esthetic LC, com todas as cores, apresentaram maior estabilidade de cor em comparação as leituras iniciais ($p<0,05$).

Não houve diferença na alteração cromática entre as pastas de prova “*try-in*” ($p=0,3899$). Após o processo de cimentação, o conjunto cimentado com Variolink Esthetic LC cor warm apresentou maior estabilidade de cor ($\Delta E 5.11 \pm 0.59$) em comparação ao conjunto cimentado com RelyX Veneer cor A1 ($\Delta E 10.01 \pm 2.80$) ($p=0,0203$).

O gráfico 7 mostra que a luminosidade (L^*) aumenta após a sobreposição do dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre o esmalte bovino, mantendo, de maneira geral, esses valores após a aplicação das pastas de prova “*try-in*” e apresentando uma diminuição após o conjunto cimentado.

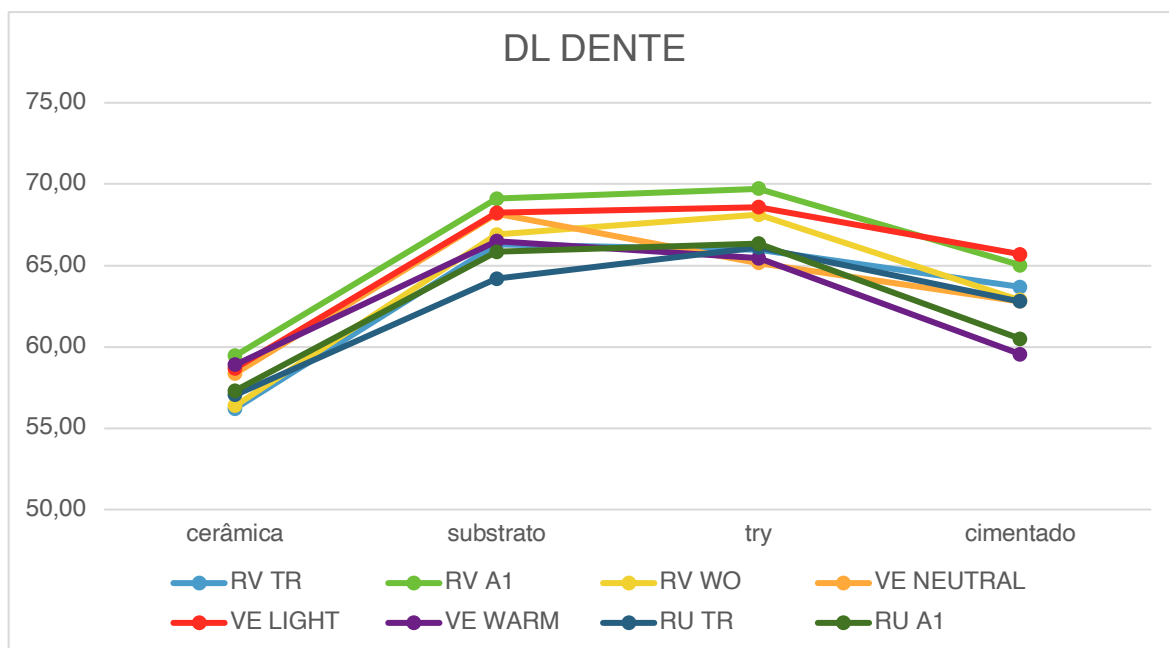
TABELA 7 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de esmalte bovino

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “ <i>try-in</i> ”	Após cimentação
Rely X Veneer	TR	11.12 ± 3.42 Aa	10.93 ± 2.65 Aa	8.51 ± 1.62 Aab
	WO	12.00 ± 3.85 Aa	12.79 ± 3.42 Aa	7.46 ± 3.04 Bab
	A1	11.71 ± 1.94 Aa	13.34 ± 4.75 Aa	10.01 ± 2.80 Aa
Variolink	neutral	11.29 ± 2.73 Aa	9.39 ± 4.24 ABa	6.57 ± 1.56 Bab
Esthetic LC	light	11.12 ± 2.50 Aa	11.68 ± 2.84 Aa	8.15 ± 1.89 Bab
	warm	9.65 ± 3.35 Aa	8.99 ± 2.40 ABa	5.11 ± 0.59 Bb
Rely X Ultimate	TR	8.61 ± 3.97 Aa	10.49 ± 4.53 Aa	7.71 ± 2.53 Aab
	A1	9.85 ± 3.89 Aa	10.49 ± 3.06 Aa	6.19 ± 2.83 Bab

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 7 - Valores de luminosidade (L*) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de esmalte bovino



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1
 Fonte: Autor, 2021

A Tabela 8 mostra os valores de estabilidade de cor da cerâmica de dissilicato de lítio e.max CAD sobre substrato em zircônia. Não houve diferença estatisticamente significativa na alteração de cor, nas diferentes etapas analisadas, para o cimento Variolink Esthetic LC independentemente da cor utilizada, bem como para o cimento RelyX Veneer e RelyX Ultimate, ambos na cor A1 ($p > 0,05$). A cimentação da cerâmica com os sistemas RelyX Veneer na cor TR ($\Delta E 11.91 \pm 3.23$) e WO ($\Delta E 11.43 \pm 0.53$) e RelyX Ultimate na cor TR ($\Delta E 14.71 \pm 3.60$) apresentaram maior alteração cromática em relação à etapa prévia da respectiva aplicação da pasta de prova “*try-in*” ($p < 0,05$).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes materiais em todas as etapas de análise ($p > 0,05$).

O gráfico 8 mostra que os valores de luminosidade (L*) da cerâmica dissilicato de lítio e.max CAD aumentaram, de maneira geral, após todos os processos de análise, da sobreposição à zircônia até o processo final de cimentação.

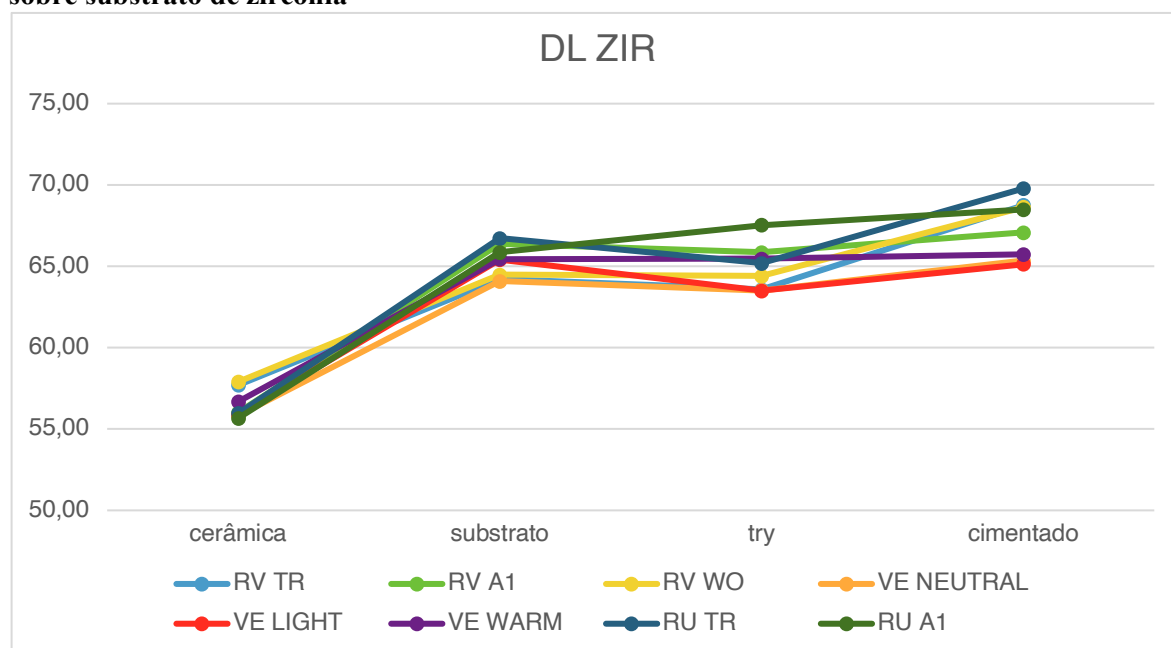
TABELA 8 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato em zircônia

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “try-in”	Após cimentação
Rely X	TR	7.66 $\pm$ 4.63 Ba	7.38 $\pm$ 4.01 Ba	11.91 $\pm$ 3.23 Aa
Veneer	WO	7.63 $\pm$ 4.13 Ba	7.49 $\pm$ 2.82 Ba	11.43 $\pm$ 0.53 Aa
	A1	10.83 $\pm$ 2.64 Aa	10.40 $\pm$ 2.62 Aa	11.74 $\pm$ 2.22 Aa
Variolink	neutral	8.85 $\pm$ 1.70 Aa	8.25 $\pm$ 2.90 Aa	10.07 $\pm$ 4.58 Aa
Esthetic LC	light	9.90 $\pm$ 3.96 Aa	8.19 $\pm$ 3.41 Aa	9.76 $\pm$ 5.62 Aa
	warm	9.28 $\pm$ 1.55 Aa	9.52 $\pm$ 2.14 Aa	10.26 $\pm$ 2.04 Aa
Rely X	TR	11.45 $\pm$ 4.33 ABa	9.82 $\pm$ 5.44 Ba	14.71 $\pm$ 3.60 Aa
Ultimate	A1	10.79 $\pm$ 5.03 Aa	12.36 $\pm$ 3.30 Aa	13.65 $\pm$ 2.27 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 8 - Valores de luminosidade (L^*) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de zircônia



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 9 mostra que após a aplicação das pastas de prova “try-in” e o processo de cimentação com a cor A1 dos sistemas RelyX Veneer e RelyX Ultimate, bem como a cor neutral do sistema Variolink Esthetic LC, houve maior estabilidade de cor em comparação à sobreposição da cerâmica sobre a liga metálica ($p < 0,05$). Não houve diferença

estatisticamente significativa entre as diferentes etapas de análise quando outros materiais foram utilizados ($p>0,05$).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os materiais em todas as etapas de análise ($p>0,05$).

O gráfico 9 mostra que houve, de maneira geral, equivalência na luminosidade (L^*) da cerâmica após a cimentação, quando comparado a cerâmica pura. A aplicação da pasta de prova “*try-in*” diminuiu, de maneira geral, os valores de luminosidade em comparação à sobreposição do dissilicato de lítio sobre liga metálica.

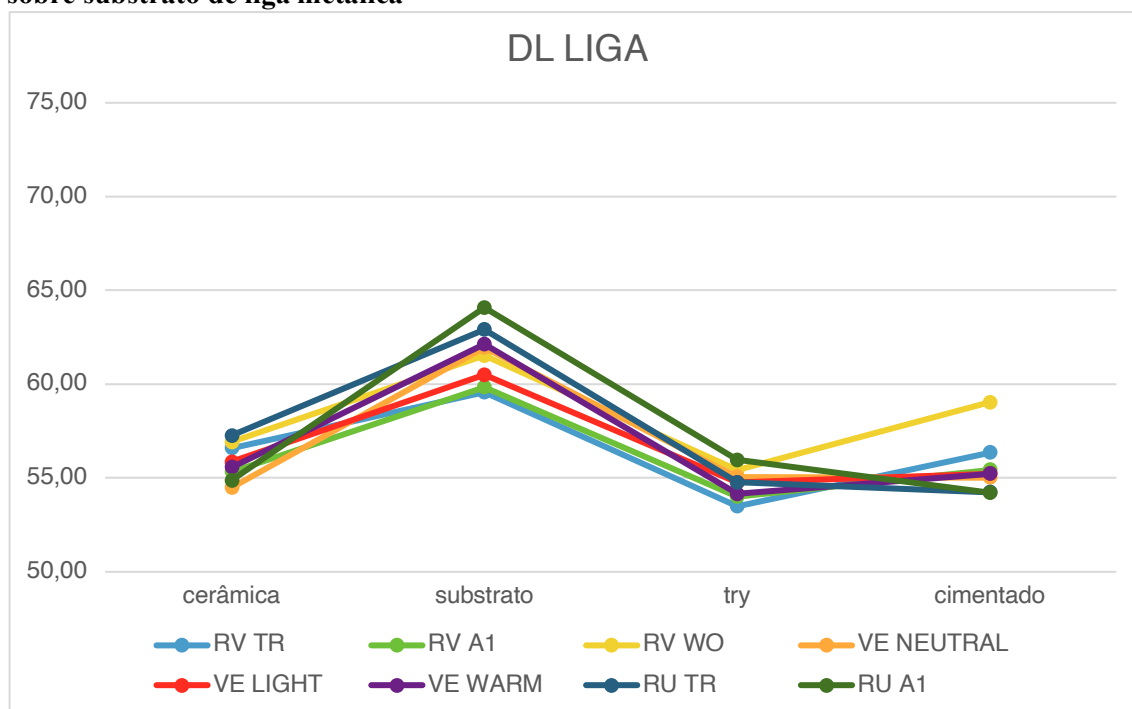
TABELA 9 - Valores da estabilidade de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato em liga metálica

		Sobre substrato	Após aplicação das pastas “ <i>try-in</i> ”	Após cimentação
Rely X	TR	5.01 ± 2.33 Aa	4.66 ± 1.09 Aa	3.37 ± 0.31 Aa
Veneer	WO	6.81 ± 2.83 Aa	5.38 ± 2.88 Aa	2.93 ± 1.21 Aa
	A1	7.22 ± 2.60 Aa	3.12 ± 1.65 Ba	3.66 ± 1.31 Ba
Variolink	neutral	8.35 ± 3.41 Aa	3.09 ± 0.27 Ba	2.83 ± 0.59 Ba
Esthetic LC	light	6.18 ± 3.88 Aa	4.10 ± 1.96 Aa	4.67 ± 2.84 Aa
	warm	7.43 ± 4.01 Aa	4.26 ± 1.40 Aa	5.17 ± 1.60 Aa
Rely X	TR	7.25 ± 3.46 Aa	4.43 ± 1.58 Aa	4.96 ± 1.48 Aa
Ultimate	A1	10.28 ± 4.78 Aa	4.14 ± 2.11 Ba	4.10 ± 1.30 Ba

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Fonte: Autor, 2021

GRÁFICO 9 - Valores de luminosidade (L*) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre substrato de liga metálica



RV TR: RelyX Veneer cor TR; RV A1: RelyX Veneer cor A1; RV WO: RelyX Veneer cor WO; VE NEUTRAL: Variolink Esthetic LC cor Neutral; VE LIGHT: Variolink Esthetic LC cor Light; VE WARM: Variolink Esthetic LC cor Warm; RU TR: RelyX Ultimate cor TR; RU A1: RelyX Ultimate cor A1
 Fonte: Autor, 2021

As Tabelas 10 a 18 apresentam os valores de luminosidade de cada cerâmica, utilizando os três agentes cimentantes utilizados, comparando os valores entre as diferentes tonalidades do cimento resinoso em cada um dos substratos utilizados.

Os valores de luminosidade da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD, quando utilizado o cimento RelyX Veneer estão apresentados na Tabela 10. Pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre as tonalidades de cimento resinoso utilizado, tanto na prova “*try-in*” quanto após o processo de cimentação ($p > 0,05$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentário e zircônia ($p < 0,05$). Quando sobrepostas no substrato dentário, a aplicação das pastas “*try-in*” TR e WO apresentaram maiores valores de luminosidade em comparação as análises após a cimentação ($p < 0,05$). Efeito oposto foi encontrado quando a análise foi realizada sobre o substrato de zircônia, utilizando as mesmas cores do cimento ($p < 0,05$).

TABELA 10 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre pasta “try-in” e cimento RelyX Veneer

		A1	TR	WO
“TRY-IN”	dente	69.71 $\pm$ 4.11 Aa	65.97 $\pm$ 2.42 Aa*	68.13 $\pm$ 2.76 Aa*
	liga	54.01 $\pm$ 2.33 Ab	53.50 $\pm$ 3.25 Ab	55.43 $\pm$ 3.17 Ab
	zircônia	65.87 $\pm$ 2.71 Aa	63.57 $\pm$ 3.64 Aa	64.41 $\pm$ 3.58 Aa
CIMENTADO	dente	65.01 $\pm$ 2.16 Aa	63.67 $\pm$ 1.53 Ab	62.87 $\pm$ 1.76 Ab
	liga	55.43 $\pm$ 3.88 Ab	56.35 $\pm$ 1.87 Ac*	59.03 $\pm$ 2.02 Ac
	zircônia	67.09 $\pm$ 2.47 Aa	68.75 $\pm$ 1.77 Aa*	68.63 $\pm$ 1.43 Aa*

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 11 mostra os valores de luminosidade da cerâmica híbrida Vita Enamic, quando utilizado o cimento RelyX Veneer. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as tonalidades de cimento resinoso utilizado, tanto na prova “try-in” quanto após o processo de cimentação ($p > 0,05$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentários e de zircônia ($p < 0,05$). Quando sobrepostas no substrato dentário, a aplicação das pastas “try-in” TR apresentou maiores valores de luminosidade em comparação as análises após a cimentação ($p = 0,0260$). Efeito oposto foi encontrado sobre quando a análise foi realizada sobre o substrato de dente e zircônia, utilizando a mesma cor do cimento ($p < 0,05$).

TABELA 11 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre pasta “try-in” e cimento RelyX Veneer

		A1	TR	WO
“TRY-IN”	dente	67.90 $\pm$ 4.17 Aa	66.66 $\pm$ 2.73 Aa*	66.87 $\pm$ 4.69 Aa
	liga	59.12 $\pm$ 2.04 Ab	56.99 $\pm$ 4.37 Ab	59.97 $\pm$ 0.60 Ab
	zircônia	65.99 $\pm$ 3.64 Aa	65.93 $\pm$ 4.08 Aa	69.56 $\pm$ 1.30 Aa
CIMENTADO	dente	68.88 $\pm$ 3.75 Aa	61.42 $\pm$ 5.57 Ab	64.74 $\pm$ 5.31 Ab
	liga	60.88 $\pm$ 1.64 Ab*	61.30 $\pm$ 2.07 Ab*	60.68 $\pm$ 2.16 Ab
	zircônia	68.03 $\pm$ 2.95 Aa	68.82 $\pm$ 2.82 Aa*	71.49 $\pm$ 2.62 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

Os valores de luminosidade da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo, quando utilizado o cimento RelyX Veneer estão apresentados na Tabela 12. Pode-se observar que, quando a cerâmica foi sobreposta à liga metálica, a utilização da cor do material WO, tanto da pasta “try-in”, quanto após a cimentação, os valores de luminosidade foram maiores quando comparados as outras cores do cimento ($p<0,05$). Após o processo de cimentação sobre substrato dentário, a cor A1 apresentou maiores valores de luminosidade em comparação as demais cores do material ($p=0,0167$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentários e de zircônia ($p<0,05$). Independentemente da cor do cimento, as análises com as pastas “try-in” sobre substrato dentário, apresentaram maiores valores de luminosidade em comparação as análises realizadas após o processo de cimentação ($p<0,05$). De maneira geral, efeito oposto foi encontrado quando a análise foi realizada sobre os substratos de zircônia e liga metálica, onde o processo de cimentação elevou os valores de luminosidade ($p<0,05$).

TABELA 12 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre pasta “try-in” e cimento RelyX Veneer

		A1	TR	WO
“TRY-IN”	dente	67.24 $\pm$ 1.93 Aa*	65.52 $\pm$ 2.53 Aa*	68.11 $\pm$ 4.55 Aa*
	liga	55.51 $\pm$ 3.66 Bc	56.35 $\pm$ 1.76 ABb	59.64 $\pm$ 2.48 Ab
	zircônia	62.92 $\pm$ 2.37 Ab	64.10 $\pm$ 3.82 Aa	65.17 $\pm$ 3.66 Aa
CIMENTADO	dente	64.27 $\pm$ 1.13 Ab	59.76 $\pm$ 3.25 Bb	59.86 $\pm$ 2.24 Bb
	liga	61.10 $\pm$ 1.48 Ac*	57.93 $\pm$ 3.24 Bb	63.63 $\pm$ 0.72 Ab*
	zircônia	68.87 $\pm$ 0.88 Aa*	69.64 $\pm$ 1.60 Aa*	69.58 $\pm$ 5.84 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 13 mostra os valores de luminosidade da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD, quando utilizado o cimento Variolink Esthetic LC. Na comparação entre as tonalidades de cimento utilizadas, apenas após a cimentação, a coloração light apresentou maiores valores de luminosidade em comparação às demais tonalidades sobre o substrato dentário ($p<0,0001$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as tonalidades de cimento resinoso utilizado, tanto na prova “try-in” quanto após o processo de cimentação nas outras condições estudadas ($p>0,05$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga

metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentários e de zircônia ($p < 0,05$). Quando sobrepostas no substrato dentário, a aplicação das pastas “*try-in*” warm e light apresentou maiores valores de luminosidade em comparação as análises após a cimentação ($p = 0,0007$ e $p = 0,0039$ respectivamente).

TABELA 13 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre pasta “try-in” e cimento Variolink Esthetic LC

		warm	neutral	light
“TRY-IN”	dente	65.45 ± 2.36 Aa*	65.15 ± 5.56 Aa	68.58 ± 2.09 Aa*
	liga	54.16 ± 1.28 Ab	55.05 ± 2.12 Ab	54.77 ± 2.10 Ac
	zircônia	65.48 ± 2.38 Aa	63.51 ± 3.12 Aa	63.50 ± 3.62 Ab
CIMENTADO	dente	59.55 ± 0.93 Cb	62.79 ± 2.59 Ba	65.68 ± 0.87 Aa
	liga	55.23 ± 3.26 Ac	55.04 ± 2.80 Ab	55.24 ± 3.73 Ab
	zircônia	65.74 ± 1.93 Aa	65.36 ± 4.06 Aa	65.13 ± 4.21 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

Os valores de luminosidade da cerâmica híbrida Vita Enamic, quando utilizado o cimento Variolink Esthetic LC estão apresentados na Tabela 14. Pode-se observar que, quando a cerâmica foi sobreposta à zircônia, a utilização da pasta “*try-in*” cor warm promoveu maiores valores de luminosidade quando comparado à cor neutral do cimento ($p = 0,0125$). Após o processo de cimentação sobre substrato dentário, a cor warm apresentou menores valores de luminosidade em comparação as demais cores do material ($p = 0,0106$), bem como menor valor de luminosidade em comparação ao valor obtido após a aplicação da respectiva pasta “*try-in*” ($p = 0,0007$). Da mesma forma, houve diminuição na luminosidade das amostras cimentadas sobre a liga metálica, quando utilizada a cor light do material, em comparação aos valores obtidos após a aplicação da respectiva pasta “*try-in*” ($p < 0,05$).

TABELA 14 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre pasta “try-in” e cimento Variolink Esthetic LC

		warm	neutral	light
“TRY-IN”	dente	70.30 $\pm$ 1.59 Aa*	68.52 $\pm$ 4.46 Aa	68.13 $\pm$ 4.03 Aa
	liga	56.98 $\pm$ 2.88 Ab	58.41 $\pm$ 2.54 Ab	59.59 $\pm$ 1.37 Ab*
	zircônia	68.63 $\pm$ 2.23 Aa	62.61 $\pm$ 3.67 Bb	65.60 $\pm$ 3.01 ABa
CIMENTADO	dente	60.31 $\pm$ 3.06 Bb	64.71 $\pm$ 1.57 Aa	64.26 $\pm$ 2.25 Aa
	liga	55.23 $\pm$ 3.26 Ab	56.71 $\pm$ 1.54 Ab	55.31 $\pm$ 2.30 Ab
	zircônia	68.69 $\pm$ 1.46 Aa	64.50 $\pm$ 4.28 Aa	66.08 $\pm$ 2.40 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 15 mostra os valores de luminosidade da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo, quando utilizado o cimento Variolink Esthetic LC. Pode-se observar que, quando a cerâmica foi sobreposta à zircônia, a utilização da pasta “try-in” cor warm apresentou menores valores de luminosidade quando comparadas às outras cores do material ($p < 0,0001$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as tonalidades de cimento resinoso utilizado, tanto na prova “try-in” quanto após o processo de cimentação sobre os demais substratos ($p > 0,05$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentários e de zircônia ($p < 0,05$). Quando sobrepostas na liga metálica, o processo de cimentação com a cor neutral do cimento aumentou os valores de luminosidade em comparação a aplicação da respectiva pasta “try-in” ($p = 0,0100$). Efeito inverso foi encontrado para esse material, quando a cimentação foi realizada sobre o substrato de zircônia, com este mesmo material ($p = 0,0159$).

TABELA 15 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre pasta “try-in” e cimento Variolink Esthetic LC

		warm	neutral	light
“TRY-IN”	dente	63.10 $\pm$ 5.34 Aa	64.32 $\pm$ 2.12 Ab	66.52 $\pm$ 3.12 Aa
	liga	55.32 $\pm$ 1.25 Ab	55.92 $\pm$ 3.59 Ac	56.53 $\pm$ 2.15 Ab
	zircônia	64.14 $\pm$ 0.27 Ba	72.93 $\pm$ 0.93 Aa*	70.91 $\pm$ 3.38 Aa
CIMENTADO	dente	62.48 $\pm$ 2.70 Aa	61.86 $\pm$ 3.24 Ab	62.88 $\pm$ 4.41 Ab
	liga	56.83 $\pm$ 2.76 Ab	59.06 $\pm$ 2.15 Ab*	59.03 $\pm$ 0.90 Ab
	zircônia	66.21 $\pm$ 3.73 Aa	69.39 $\pm$ 2.36 Aa	67.26 $\pm$ 2.05 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

Os valores de luminosidade da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD, quando utilizado o cimento RelyX Ultimate estão apresentados na Tabela 16. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as tonalidades de cimento resinoso utilizado, tanto na prova “try-in” quanto após o processo de cimentação ($p > 0,05$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentários e de zircônia ($p < 0,05$). O processo de cimentação com a cor A1 sobre substrato dentário diminuiu os valores de luminosidade em comparação aos valores obtidos quando aplicado a pasta “try-in” ($p = 0,0098$). De forma contrária, quando utilizada a cor TR do cimento, os valores obtidos após a cimentação foram maiores que o obtido com a pasta “try-in” para o substrato de zircônia. ($p = 0,0327$).

TABELA 16 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD sobre pasta “try-in” e cimento RelyX Ultimate

		A1	TR
“TRY-IN”	dente	66.35 $\pm$ 2.88 Aa*	66.11 $\pm$ 4.41 Aa
	liga	55.96 $\pm$ 2.39 Ab	54.76 $\pm$ 3.48 Ab
	zircônia	67.53 $\pm$ 1.66 Aa	65.19 $\pm$ 2.21 Aa
CIMENTADO	dente	60.48 $\pm$ 4.17 Ab	62.79 $\pm$ 3.28 Ab
	liga	54.22 $\pm$ 1.76 Ac	54.23 $\pm$ 3.43 Ac
	zircônia	68.50 $\pm$ 1.90 Aa	69.78 $\pm$ 2.11 Aa*

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 17 mostra os valores de luminosidade da cerâmica híbrida Vita Enamic, quando utilizado o cimento RelyX Ultimate. Pode-se observar que, quando a cerâmica foi sobreposta ao substrato dentário, a utilização da pasta “*try-in*” cor A1 apresentou maiores valores de luminosidade quando comparadas à cor TR ($p=0,0087$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as tonalidades de cimento resinoso utilizado, tanto na prova “*try-in*” quanto após o processo de cimentação sobre os demais substratos ($p>0,05$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentários e de zircônia ($p<0,05$). O processo de cimentação com a cor A1 diminuiu os valores de luminosidade em comparação aos valores obtidos quando aplicado a pasta “*try-in*” sobre substrato dentário ($p=0,0024$).

TABELA 17 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica híbrida Vita Enamic sobre pasta “*try-in*” e cimento RelyX Ultimate

		A1	TR
“TRY-IN”	dente	68.73 ± 1.91 Aa*	61.36 ± 5.21 Bb
	liga	56.89 ± 3.47 Ab	58.52 ± 3.11 Ab
	zircônia	65.85 ± 4.73 Aa	67.28 ± 2.45 Aa
CIMENTADO	dente	63.17 ± 1.21 Ab	63.36 ± 3.98 Ab
	liga	59.42 ± 1.43 Ac	59.85 ± 4.16 Ab
	zircônia	70.50 ± 2.73 Aa	69.25 ± 3.16 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 18 mostra os valores de luminosidade da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo, quando utilizado o cimento RelyX Ultimate. Pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre as tonalidades de cimento resinoso utilizado, tanto na prova “*try-in*” quanto após o processo de cimentação ($p>0,05$). Todas as análises realizadas sobre substrato de liga metálica apresentaram menores valores de luminosidade em relação aos substratos dentários e de zircônia ($p<0,05$). O processo de cimentação com ambas as cores (A1 e TR) aumentou os valores de luminosidade sobre o substrato de zircônia, em comparação aos valores obtidos quando aplicadas as respectivas pastas “*try-in*” ($p=0,0144$ e $p=0,0134$).

TABELA 18 - Valores de luminosidade ($L^* \pm$ desvio padrão) da cerâmica de monossilicato de lítio Celtra Duo sobre pasta “try-in” e cimento RelyX Ultimate

		A1	TR
“TRY-IN”	dente	63.38 ± 2.90 Aa	59.40 ± 4.64 Aab
	liga	56.35 ± 2.67 Ab	54.54 ± 2.96 Ab
	zircônia	61.04 ± 4.20 Aab	64.10 ± 1.98 Aa
CIMENTADO	dente	62.22 ± 2.92 Ab	61.65 ± 3.38 Ab*
	liga	58.52 ± 2.96 Ab	58.68 ± 2.95 Ab
	zircônia	68.79 ± 1.81 Aa*	67.62 ± 1.25 Aa*

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha, minúsculas na coluna e * entre os tempos apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2021

2.4 Discussão

Um conjunto de fatores deve ser levado em consideração quando falamos em reabilitação oral como o tipo de substrato onde essa peça cerâmica será cimentada, sua localização na arcada dentária, material restaurador a ser utilizado bem como a incidência de forças mastigatórias presentes. Neste processo, diferentes tipos de substratos podem estar envolvidos, incluindo esmalte, dentina, retentores metálicos ou de fibra de vidro, além de materiais restauradores como resina composta, ionômero de vidro ou amálgama. Essa heterogeneidade nos substratos, quando falamos em estética, pode gerar alteração na cor final da restauração cerâmica.

A translucidez e a compatibilidade de cor são fatores decisivos na combinação de dentes naturais com os materiais restauradores, e influenciam diretamente o resultado estético final em uma reabilitação oral. A utilização de peças cerâmicas delgadas favorece a naturalidade, mas pode ser um agravante quando temos diversos tipos de substratos. Nesse sentido, existe uma gama de agentes cimentantes no mercado, em diversas opacidades e cores, para auxiliar no processo de matização do dente restaurado com o dente natural. Além dos diferentes tipos e cores de cimentos, as empresas disponibilizam as chamadas pastas de prova ou pastas “try-in”, nas mesmas cores dos cimentos resinosos, com a finalidade de promover um “teste” para a seleção da melhor cor de cimento a ser utilizada em cada caso clínico, principalmente quando temos a combinação de diferentes substratos. Os efeitos de diferentes

cores de cimento, bem como a relação de cor das pastas “*try-in*” em diferentes substratos foi o motivo de investigação deste estudo.

Os resultados do presente estudo mostraram que a sobreposição das cerâmicas em diferentes substratos, a utilização de pastas de prova “*try-in*” e a cimentação com diferentes materiais resinosos promoveram alteração cromática das restaurações cerâmicas testadas, rejeitando-se assim, a primeira hipótese nula do estudo. As amostras cerâmicas sobrepostas em zircônia e liga metálica apresentaram uma homogeneidade de cor entre os grupos (Tabelas 2, 3, 5, 6, 8 e 9), mas com valores de alteração de cor superior aos limites de perceptibilidade visual e aceitabilidade clínica descritos na Literatura.^{13,14} Dessa forma, comprova-se a influência do tipo de substrato na coloração dos materiais restauradores, quando estes apresentam espessuras de 0,7mm. A sobreposição das diferentes cerâmicas em esmalte bovino, especialmente para o material Vita Enamic (Tabela 1), apresentou maior heterogeneidade nas leituras de cor, em comparação aos demais substratos estudados, e isso poderia ter ocorrido pela característica do tecido dentário, onde a coloração do mesmo se apresenta diferente em cada espécime. A cor dos dentes é determinada pelos efeitos combinados de suas características intrínsecas e extrínsecas. A cor intrínseca está associada à dispersão da luz e às propriedades de absorção e alterações fisiológicas do esmalte e da dentina, enquanto a cor extrínseca está associada à absorção de substâncias na superfície do esmalte.^{15,16} Sendo assim, a diferença na composição intrínseca do substrato dental, bem como a diferença entre os possíveis substratos presentes, dificultaria a execução de uma reabilitação oral com semelhança entre os elementos, especialmente quando restaurações cerâmicas delgadas são realizadas.

Além dos diferentes tipos de substratos, outro fator que tem grande importância nas características estéticas de uma reabilitação é o tipo de material cerâmico a ser empregado. Temos a disposição no mercado diferentes tipos de cerâmicas odontológicas, cada uma com suas características e indicações. Três diferentes tipos de materiais cerâmicos: cerâmica híbrida (Vita Enamic), monossilicato de lítio reforçado por zircônia (Celtra Duo) e dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) foram utilizados neste estudo. A cerâmica híbrida é constituída por uma rede de cerâmica feldspática infiltrada por uma rede polimérica, e tem como características menores valores de dureza e rigidez e maior flexibilidade em comparação às cerâmicas vítreas.^{17,18} No presente estudo, os resultados para este material mostraram que houve correlação direta entre os valores de alteração cor obtidos após a aplicação da pasta “*try-in*” com as respectivas amostras após o processo de cimentação com os diferentes

materiais, quando realizado sobre os substratos de zircônia (Tabela 2) e liga metálica (Tabela 3). Dessa maneira, quando o substrato é mais homogêneo, existe maior correlação da análise cromática entre as diferentes pastas “*try-in*” e as mesmas amostras após a cimentação.

Estudos anteriores mostraram que o Vita Enamic apresentou menor translucidez que outros materiais cerâmicos,¹⁸ como a cerâmica à base de dissilicato de lítio, monossilicato de lítio reforçado com zircônia e cerâmica feldspática, o que poderia explicar a menor influência da cor dos substratos e agentes de cimentação no resultado estético final da restauração. Quando sobrepostas sobre o esmalte bovino (Tabela 1), a correlação das pastas de prova “*try-in*” com a restauração final não foi observada para o cimento Variolink Esthetic LC, em todas as cores utilizadas (Tabela 1). Observa-se que houve, nessa situação, diminuição nos valores luminosidade após o processo de cimentação sobre o esmalte, independentemente da cor do cimento utilizado (Tabela 14). Os diferentes monômeros presentes nos cimentos resinosos estudados têm características e comportamento ópticos diferentes. O monômero presente no Variolink Esthetic LC é o UDMA que apresenta índice de refração maior que outros monômeros, levando a uma maior dispersão da luz e menor penetração da luz no conjunto,¹⁹ o que poderia ter contribuído para os resultados encontrados para esse cimento. A cerâmica sobreposta no tecido dentário e a aplicação da pasta “*try-in*” podem ter promovido a maior capacidade de transmissão e reflexão de luz pelo conjunto. Enfatiza-se, no entanto, que houve aproximação dos valores finais do conjunto cimentado aos valores iniciais da cerâmica pura, o que pode ser comprovado pela proximidade nos valores de luminosidade apresentados no Gráfico 1. Dessa forma, a análise da prova estética com cimento de prova “*try-in*” deve ser realizada com cautela.

A cerâmica de monossilicato de lítio reforçada por zircônia (Celtra Duo) é caracterizada por apresentar 10% de zircônia como reforço para os cristais de monossilicato de lítio.²⁰ Para esse material, os resultados obtidos neste estudo mostraram que a sobreposição ao substrato de zircônia elevou, de maneira geral, os valores de luminosidade em comparação à cerâmica pura (Gráfico 5). As análises iniciais de cor das cerâmicas foram realizadas sobre um fundo preto e a partir da sobreposição nos substratos, como a zircônia, observou-se influência direta desse substrato no conjunto final das amostras cimentadas, uma vez que esse material tem como características sua coloração branca e opaca.¹¹ Independente do sistema de cimentação utilizado, os valores de alteração de cor (Tabela 5), bem como os valores de luminosidade (Gráfico 5) apresentaram maiores valores comparativos à cerâmica pura. Neste substrato, houve pouca relação entre as pastas de prova “*try-in*” e as cerâmicas cimentadas,

especialmente para o RelyX Veneer e RelyX Ultimate (Tabela 5). Especula-se que a maior presença de canforoquinona, de coloração amarelada na composição destes cimentos,²¹ em comparação ao cimento Variolink Esthetic LC que possui o fotoiniciador Ivocerin em sua composição, possa ter contribuído para maior dificuldade no mascaramento de um fundo branco e opaco como a zircônia. Dessa forma, comprovou-se que o tipo de cimento influenciou a estabilidade de cor das restaurações cerâmicas, rejeitando-se a segunda hipótese nula do estudo. Quando o mesmo material foi sobreposto ao esmalte (Tabela 4) e à liga metálica (Tabela 6), houve maior compatibilidade na análise da cor entre as etapas da prova úmida com a pasta “*try-in*” e as cerâmicas cimentadas.

Para a cerâmica de dissilicato de lítio, o mesmo pôde ser observado (Tabelas 7, 8 e 9). Quando o substrato de zircônia foi testado, houve aumento na diferença de cor das amostras cimentadas para a cerâmica pura inicialmente analisada, especialmente para o cimento RelyX Veneer nas cores TR e WO e para o cimento RelyX Ultimate cor TR. Tal resultado também está demonstrado pelo aumento nos valores de luminosidade (Gráfico 8). Uma das razões para esse aumento pode ter sido causada pelo fato da cerâmica de dissilicato de lítio apresentar maior translucidez,² sendo que quando a mesma é aliada a utilização de um cimento translúcido, pouco poder de mascaramento do substrato pode ser encontrado. Quando a cimentação foi realizada sobre o substrato de esmalte, houve uma tendência na diminuição dos valores de luminosidade, independente do material utilizado (Gráfico 7 e Tabelas 10, 13 e 16). Quando o substrato de liga metálica foi avaliado, independente do agente de cimentação utilizado, houve relação entre as pastas de prova “*try-in*” e o material cimentado (Tabela 9). Todas as alterações de cor encontradas podem ser classificadas como clinicamente aceitável ($\Delta E < 2,7$)¹³ entre as amostras analisadas com as diferentes pastas de prova “*try-in*” e as mesmas amostras após o processo de cimentação. Pelos valores de luminosidade apresentados (Gráfico 9), observa-se que a interposição das diferentes pastas de prova “*try-in*” e do cimento resinoso correspondente reduziu os valores de luminosidade do conjunto restaurador em comparação à sobreposição direta ao substrato, aproximando dos valores correspondentes à cerâmica pura. A interposição de um material entre a cerâmica e a liga metálica, provavelmente diminui a capacidade de reflexão da luz do substrato, o que pode ter sido a responsável pela menor luminosidade do conjunto.²² Dessa forma, independentemente do tipo de material utilizado, houve correspondência na análise de cor dos diferentes cimentos resinosos utilizados com as respectivas pastas de prova “*try-in*”.

As pastas de prova “*try-in*” são materiais compostos por glicerina solúvel em água e pigmentos¹² cuja função seria simular a aplicação do cimento resinoso em diferentes cores, a fim de assegurar a melhor qualidade estética final do conjunto cerâmica/cimento resinoso/substrato. A equivalência de cor dos cimentos e das pastas “*try-in*”, bem como sua efetividade no poder de mascaramento de substratos escurecidos, é um questionamento a ser levado em consideração, uma vez que quando a restauração já está cimentada, não se tem o poder de alterar a cor final do conjunto. Vários estudos mostraram que existem diferenças de cor das pastas de prova com seus respectivos cimentos.¹² Os resultados do presente estudo mostraram que, de maneira geral, a aplicação das pastas “*try-in*” e do cimento resinoso influenciam positivamente na análise de cor das cerâmicas quando aplicados nos substratos de esmalte bovino e liga metálica, levando o conjunto final, independente do cimento, a uma relação mais similar a cerâmica inicial.

Nem só a diferença de cor (ΔE) entre os elementos dentais caracteriza um problema estético no resultado final de uma reabilitação oral. A diferença de luminosidade (L^*) em elementos ditos da mesma cor, na maioria das vezes, se mostra mais perceptível clinicamente que elementos com cores diferentes, mas com maior similaridade de valor (luminosidade). O valor se caracteriza por quão luminosa é a estrutura e é representado pela coordenada de L^* , com valores que podem variar de 0 (preto) a 100 (branco).²³ A translucidez de peças cerâmicas é uma das características que dão naturalidade aos dentes reabilitados, e que interferem diretamente na luminosidade final de uma restauração. Nesse sentido, a presença de dentina escurecida, bem como de núcleos metálicos afetariam a estética final do conjunto gerando a impressão de uma sombra nos elementos que apresentam tal característica, resultando em baixos valores de luminosidade. Diante dos resultados do presente estudo podemos afirmar que os valores de luminosidade de todas as cerâmicas estudadas se mostraram mais baixas quando as cerâmicas são sobrepostas no substrato de liga metálica, e a utilização de cimentos mais luminosos não foi capaz de aumentar a luminosidade do conjunto. Para as cerâmicas à base de dissilicato de lítio, o cimento Variolink Esthetic LC na cor light aumentou a luminosidade do conjunto quando cimentado sobre substrato dentário (Tabela 13).

O comportamento dos materiais cerâmicos na relação pastas “*try-in*” e cimento resinoso, se mostrou substrato dependente. De maneira geral, as cerâmicas vítreas quando sobrepostas em tecido dentário apresentaram maior luminosidade na aplicação da pasta de prova “*try-in*” do que no conjunto cimentado, em todos os cimentos estudados. Especula-se

que a perda da luminosidade no conjunto cerâmica/tecido dentário poderia ter ocorrido pela irregularidade de cor apresentada por cada substrato dentário, bem como pela absorção de luz pelos pigmentos do material e do substrato, levando a uma diminuição na capacidade de reflexão da luz.²⁴ Para a cerâmica híbrida, houve maior similaridade na luminosidade entre a pasta de prova “*try-in*” e o cimento resinoso correspondente. Este material apresenta maior opacidade devido aos materiais de sua composição o que pode ter contribuído para esse resultado.²

Diante da observação da influência dos substratos no resultado final do conjunto cimentado, vemos a importância da relação de cor da pasta de prova com o cimento resinoso a ser empregado. Os resultados mostram que a compatibilidade da pasta de prova e do agente de cimentação foi substrato/material dependente, não sendo possível definir um protocolo para todas as situações clínicas. Dessa forma, enfatiza-se que a regularização cromática do substrato possa ter mais efeito na qualidade estética da restauração, sendo menos dependente da cor do cimento utilizado. Alguns fatores limitantes desse estudo podem ser relacionados à utilização de uma única espessura de cerâmica, bem como a ausência das análises ao longo do tempo. A correlação dos parâmetros estudados com sua aplicação clínica também precisa ser melhor elucidados. Estudos futuros que envolvam diferentes opacidades e espessuras das cerâmicas, e análise da manutenção da estabilidade de cor e luminosidade ao longo tempo parecem ser necessários na busca de melhores protocolos para o sucesso clínico a longo prazo.

2.5 Conclusão

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que o substrato tem influência direta na estabilidade de cor de peças cimentadas, independente do material de cimentação de escolha. A cor do cimento tem influência no conjunto, mas é menos importante do que o tipo de substrato. Em reabilitações com diferentes tipos de substratos, deve-se levar em consideração a opacidade do material e o aumento na sua espessura, a fim de assegurar maior uniformidade e mascarar a influência da cor do substrato no resultado final estético.

2.6 Referências

1. Sari T, Ural C, Yüzbaşıoğlu E, Duran I, Cengiz S, Kavut I. Color match of a feldspathic ceramic CAD-CAM material for ultrathin laminate veneers as a function of substrate shade, restoration color, and thickness. *J Prosthet Dent*. 2018;119(3):455-60.
2. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent*. 2015;113(6):534-40.
3. Kang W, Park JK, Kim SR, Kim WC, Kim JH. Effects of core and veneer thickness on the color of CAD-CAM lithium disilicate ceramics. *J Prosthet Dent*. 2018;119(3):461-6.
4. Sen N, Olcer Y. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2019;119(4):593-9.
5. Subasi MG, Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of thickness on optical properties of monolithic CAD-CAM ceramics. *J Dent*. 2018;71:38-42.
6. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dent Mater*. 2016;32(7):908-14.
7. Rodrigues RB, Lima E, Roscoe MG, Soares CJ, Cesar PF, Novais VR. Influence of resin cements on color stability of different ceramic systems. *Bras Dent J*. 2017;28(2):191-5.
8. Kim SJ, Woo JM, Jo CW, Park JH, Kim SK, Kahm SH. Color changes of ceramic veneers following glazing with respect to their composition. *J Adv Prosthodont*. 2019;11:16-22.
9. Dede DÖ, Ceylan G, Yilmaz B. Effect of brand and shape of resin cements on the final color of lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent*. 2017;117:539-44.
10. 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.
11. Malkondu O, Tinastepe N, Kazazoglu E. Influence of type of cement on the color and translucency of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent*. 2016;116:902-8.
12. Mourouzis P, Koulaouzidou E, Palaghias G, Helvatjoglu-Antoniades M. Color match of luting composites and try-in pastes: the impact on the final color of CAD/CAM lithium disilicate restorations. *Int J Esthet Dent*. 2018;13:98-109.

13. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Dela Bona A, Igiel C, Linninger M, Sakai M, Takahashi H, Tashkandi E, Perez MDM. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Rest Dent*. 2015;27:S1-S9.
14. Paravina RD, Perez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: a comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Rest Dent*. 2019;31:103-12.
15. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J*. 2011;190:309-16.
16. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004;32:3-12.
17. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater*. 2013;29:419-26.
18. Stawarczyk B, Awad D, Ilie N. Blue-light transmittance of esthetic monolithic CAD/CAM materials with respect to their composition, thickness, and curing conditions. *Oper Dent*. 2016;41:531-40.
19. Pereira LDE, Couto Neto MP, Pereira RG, Schneider LFJ. Influence of resin matrix on the rheology, translucency, and curing potencial of experimental flowable composite for bulk-fill applications. *Dent Mater*. 2021;37:1046-53.
20. Traini T, Sinjari B, Pascetta R, Serafini N, Perfetti G, Trisi P, Caputi S. The zirconia-reinforced lithium silicate ceramic: lights and shadows of a new material. *Dent Mater J*. 2016;35:748-55.
21. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Bras Oral Res*. 2017;31:e61.
22. Raptis NV, Michalakakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006;26:31-41.
23. Silami FDJ, Tonani R, Alandia-Román CC, Pires-de-Souza FCP. Influence of different types of resin luting agents on color stability of ceramic laminate veneers subjected to accelerated artificial aging. *Braz Dent J*. 2016;27:95-100.
24. Alvim HH, Alecio AC, Vasconcellos WA, Furlan M, Oliveira JE, Saad JRC. Analysis of camphorquinone in composite resins as a function of shade. *Dent Mater*. 2007;23:1245-9.

*“A ciência nunca resolve um problema
sem criar pelo menos outros dez.”*

George Bernard Shaw

Capítulo 2

3 CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESPESSURAS DE MATERIAIS CERÂMICOS NA TRANSMITÂNCIA E ESTABILIDADE DE COR DE RESTAURAÇÕES CIMENTADAS COM VARIAÇÃO NA INTENSIDADE DE LUZ

3.1 Introdução

Pacientes que necessitam de reabilitação oral, independente de ser um ou vários elementos presentes, buscam além de reabilitação funcional, uma reabilitação estética. A substituição de parte ou total de um elemento dentário, deve ser o mais similar possível aos dentes naturais e para tal, vários fatores devem ser levados em consideração na obtenção do sucesso funcional e estético.

A qualidade final das restaurações cerâmicas pode ser afetada pela combinação da cor e espessura do material, agente de cimentação utilizado e pela característica óptica da estrutura dentária subjacente.^{1,2} A translucidez de certos tipos de cerâmicas odontológicas adiciona outro nível de complexidade no processo de mimetização de cores,³ uma vez que estes materiais permitem maior penetração e espalhamento da luz incidente, o que significa que o substrato subjacente também pode ter uma influência significativa na cor final da restauração.² Das cerâmicas utilizadas para as reabilitações orais, a cerâmica feldspática apresenta alta translucidez em comparação a outros materiais cerâmicos, como as cerâmicas infiltradas por resina, reforçadas por dissilicato e monossilicato de lítio e as policristalinas.

Cimentos resinosos podem ser um aliado e ajudar no mascaramento da cor do substrato subjacente e modificar a cor final da restauração. Portanto, controlar e equilibrar sua opacidade e parâmetros de cor é a chave para alcançar bons resultados estéticos finais.⁴ Uma preocupação importante em relação à etapa de cimentação, no uso de materiais cerâmicos, é garantir a polimerização adequada do cimento resinoso, já que a correta conversão do material influencia diretamente no sucesso clínico da restauração. Alguns problemas como a perda ou fratura da restauração, cárie secundária, sensibilidade pós-operatória e baixa estabilidade de cor a longo prazo³⁻⁶ podem estar associadas ao déficit de polimerização do agente de cimentação. A alteração cromática da camada de cimento ao longo do tempo pode afetar adversamente a cor final das restaurações cerâmicas e geralmente está associada à degradação da matriz orgânica que não reagiu durante o processo de polimerização.⁵

Dentre os diferentes tipos de cimentos resinosos, os fotopolimerizáveis são aqueles mais dependentes da quantidade de luz que é transmitida através do material restaurador.⁷ Esse tipo de cimento é indicado para cimentação de restaurações delgadas ou translúcidas que permitem que a irradiância da luz seja suficiente para ativação dos fotoiniciadores, na busca por uma polimerização efetiva do material.⁷ A atenuação da luz através dos materiais cerâmicos depende de fatores como composição, opacidade, tamanho e forma das partículas ou o índice de refração que cada material apresenta.^{6,7} Além disso, a translucidez difere de acordo com o comprimento de onda da luz e do espectro transmitido que muda com a profundidade.^{7,8} Assim um fotopolimerizador que tenha diferentes emissores, que gere luz em diferentes comprimentos de onda e com potência variável, poderia influenciar na qualidade da interface adesiva, possibilitando sucesso clínico a longo prazo.

Sendo assim, o objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a alteração de cor de restaurações cerâmicas: dissilicato de lítio (e.max CAD), monossilicato de lítio (Celtra Duo) e cerâmica híbrida (Vita Enamic), em diferentes espessuras (0,3 a 2,0 mm) cimentadas em esmalte bovino, com variação da potência do fotopolimerizador (1000mW/cm² e 3200mW/cm²) e submetidos ao envelhecimento UV. Três hipóteses nulas foram testadas: (1) a cimentação de restaurações com diferentes espessuras não afetaria a estabilidade de cor de cada material cerâmico estudado; (2) não haveria diferença na estabilidade de cor, em cada espessura e entre os diferentes tipos de cerâmicas, submetidas ao envelhecimento UV e (3) diferentes potências do fotopolimerizador não promoveria diferença na estabilidade de cor de restaurações cerâmicas.

3.2 Materiais e Métodos

Preparo das amostras

Trezentos e oitenta e quatro blocos cerâmicos medindo 6x6mm nas espessuras de 0,3mm, 0,5mm, 0,7mm, 1,0mm, 1,2mm, 1,5mm, 1,7mm e 2,0mm foram obtidos, a partir de blocos CAD de 3 diferentes materiais: cerâmica à base de dissilicato de lítio, obtidos a partir de blocos de e-max CAD HT A1 (IPS e.max CAD), monossilicato de lítio obtidos a partir de blocos de Celtra Duo HT A1 (Celtra™) e cerâmica híbrida obtidos a partir de blocos de Vita Enamic CAD HT 1M1 (Vita Enamic). Para obtenção das amostras, os blocos foram cortados

em cortadeira metalográfica Isomet 1000 (Buehler) com refrigeração constante. Foram obtidas 16 amostras de cada espessura de cada material a ser analisado. Após a obtenção dos blocos de dissilicato de lítio (e.max CAD), os mesmos foram cristalizados por tempo de 20 a 25 minutos, a 840-850°C, de acordo com as recomendações do fabricante em forno Programat EP 5000 (Ivoclar Vivadent).

Blocos de dentes bovinos nas medidas de 6x6x2mm foram obtidos, regularizados e polidos em politriz semi-automática (Arotec, Ind. Com. Ltda, Cotia, SP, Brasil) com lixa #600 (Buehler Ltd) e limpos em cuba ultrassônica por 8 minutos (Cristófoli) com água destilada. Os blocos de dentes bovinos foram mantidos em água destilada, trocada semanalmente, em estufa à 37°C até sua utilização. Para o processo de cimentação das cerâmicas, os blocos de dentes foram condicionados com ácido fosfórico à 37% (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) por 30 segundos, seguido de lavagem com água destilada e secos com suaves jatos de ar. O sistema adesivo Single Bond Universal (3M Espe Dental Products, St. Paul, EUA) foi aplicado de forma ativa por 20 segundos e logo após, foi aplicado suaves jatos de ar por 5 segundos para evaporação do solvente e então fotoativado com LED Valo (Ultradent) por 10 segundos, na potência standard.

A superfície dos blocos cerâmicos foi condicionada com ácido fluorídrico 10% (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) por um período de 20 segundos. Em seguida, foi aplicado jato de ar/água para remoção dos resíduos resultantes do condicionamento ácido e secas com suaves jatos de ar. O silano RelyX Ceramic Primer (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA) foi aplicado na superfície condicionada por um minuto, secando com jato de ar por 5 segundos após a aplicação. Os blocos foram unidos com cimento resinoso: RelyX Veneer (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA) - cor A1, dispensado diretamente sobre a cerâmica condicionada. Então, os blocos cerâmicos com as variadas espessuras foram unidos aos blocos de esmalte dental bovino. Antes da fotoativação foi colocado por sobre o bloco cerâmico um dispositivo metálico com massa de 500 gramas para padronização da espessura do cimento resinoso e então fotoativado com LED Valo (Ultradent), por um período de 3 segundos sobre a face da cerâmica, levando o cimento para um estágio de “semi-endurecimento”, removendo em seguida o material extravasado. Após a remoção dos excessos o conjunto foi fotoativado por 40 segundos com LED Valo (Ultradent), na potência standard (1000mW/cm²) ou 6 segundos na potência xtra (3200mW/cm²) (n=8). Todas as amostras foram armazenadas em água destilada à 37°C por 24 horas em recipientes protegidos de luz externa.

Avaliação da estabilidade de cor

As amostras foram submetidas à análise cromática, por meio de um Espectrofotômetro de Reflexão Ultravioleta Visível, Modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão), com avaliação de cor através do Sistema CIE $L^*a^*b^*$, estabelecido pela Comissão Internationale de L'Eclairage – CIE. Este consiste de dois eixos a^* e b^* , que possuem ângulos retos e representam a dimensão de tonalidade ou cor (a^* : proporção vermelho-verde; b^* : proporção amarelo-azul). O terceiro eixo é o brilho (luminosidade), representado pela letra L^* . Este é perpendicular ao plano a^*b^* . Com este sistema, qualquer cor pode ser especificada com as coordenadas L^* , a^* e b^* . Foi realizada uma demarcação na porção posterior de cada amostra para permitir a sua padronização de inserção no dispositivo de análise de cor. Foram realizadas cinco leituras de análise de cor para cada amostra e posteriormente os valores foram submetidos a uma média aritmética.

Após a análise cromática inicial, as amostras foram levadas ao processo de envelhecimento artificial acelerado. Para tal, as amostras foram posicionadas em uma placa metálica e levadas à câmara de envelhecimento UVB/Condensação (Equilam, Diadema, Brasil), de acordo com ASTM G53 (American Society for Testing Materials, Norma 53), e submetidas a períodos alternados de luz ultravioleta e condensação com água destilada saturada de oxigênio, sob condições de calor e 100% de umidade relativa. Cada ciclo de envelhecimento foi realizado por 12 horas, sendo que as primeiras 8 horas ocorreu a incidência de luz ultravioleta à temperatura de $60 \pm 3^\circ\text{C}$ e nas 4 horas seguintes ocorreu o período de condensação sem luz, com temperatura de $45 \pm 3^\circ\text{C}$.⁹

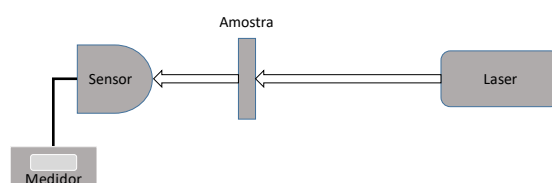
Este ensaio foi realizado por 756 horas, simulando o envelhecimento de 1 ano na cavidade oral, através da deterioração causada, e a energia ultravioleta da luz solar. Leituras de alteração de cor foram realizadas após o período de envelhecimento total. A estabilidade de cor foi determinada pela diferença (ΔE) entre as coordenadas obtidas das amostras antes e após o procedimento de envelhecimento. A alteração total de cor, (ΔE), é comumente utilizada para representar uma diferença de cor e é calculada a partir da fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

As amostras foram armazenadas em solução de Hanks em estufa à 37°C durante todo o período experimental.

Avaliação da transmitância

Para determinar a transmitância das amostras de cada material cerâmico nas diferentes espessuras ($n=3$) foi utilizado um laser (Coherent, modelo OBIS), como fonte de luz visível de 488 nm. A intensidade da radiação incidente (I_0) e da transmitida (I_T) foi controlada com um medidor de potência (Thorlabs, modelo PM100D) com um sensor fotodiodo de Si. A transmitância é definida como a razão entre a intensidade da radiação transmitida e incidente, ou seja, $T = \frac{I_T}{I_0}$. Durante a radiação a intensidade da radiação laser deve ser baixa o bastante para evitar efeitos térmicos na amostra. Se efeito térmico não está ocorrendo, o comportamento da transmitância em função da espessura da amostra deve satisfazer a equação de Berr-Lambert.



Considerando as duas reflexões que ocorrem na superfície de separação entre amostra e ar, quando a luz incide no material, a intensidade da luz transmitida é igual a

$$I_{transmitida} = I_0(1 - R)^2 e^{-\beta x}$$

onde I_0 é a intensidade da radiação incidente, R a refletância quando a luz nas superfícies das amostras pelas quais a radiação passa, β é o coeficiente de absorção do material e x é a espessura da amostra. Além dos valores de transmitância dos materiais, seus respectivos valores Reflexão (%) e do Coeficiente de Absorção (mm^{-1}) também foram obtidos.

Análise estatística

Os dados da estabilidade de cor (ΔE) foram inicialmente submetidos a testes estatísticos de normalidade Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias. Como os mesmos

apresentaram distribuição normal e variâncias homogêneas, foi realizado teste de ANOVA três fatores (material cerâmico, diferentes espessuras e potência do fotopolimerizador) e pós teste de Tukey para comparação entre as médias ($\alpha=0,05$) para os dados de alteração cromática (ΔE).

3.3 Resultados

A Tabela 1 mostra os valores de alteração de cor dos materiais cerâmicos dissilicato de lítio IPS e.max CAD, monossilicato de lítio Celtra Duo e cerâmica híbrida Vita Enamic, com diferentes espessuras, e cimentados no modo standard do aparelho fotopolimerizador Valo (1000 mW/cm²).

Para a cerâmica IPS e.max CAD, as amostras com espessura de 0,5 mm apresentaram os maiores valores de alteração cromática ($\Delta E 11.68 \pm 3.65$), seguidas pelas amostras com espessura de 0,3 mm ($\Delta E 9.61 \pm 5.08$). As amostras de 0,7 a 2,0 apresentaram maior estabilidade de cor, sem diferença estatisticamente significativa entre elas ($p>0,05$). Para a cerâmica Celtra Duo, os maiores valores de alteração cromática se apresentaram para as amostras com espessuras entre 0,7 mm e 1,5 mm, sem diferença estatisticamente significativa entre eles ($p>0,05$). Para a cerâmica Vita Enamic, as amostras com espessura de 0,3 apresentaram os maiores valores de alteração cromática ($\Delta E 12.06 \pm 8.37$), com diferença estatisticamente significativa para todas as amostras com espessura a partir de 0,7 mm ($p=0,0010$).

Na comparação entre os materiais cerâmicos nas diferentes espessuras, as amostras de monossilicato de lítio Celtra Duo apresentaram maior estabilidade de cor em relação à cerâmica híbrida Vita Enamic na espessura de 0,3mm ($p=0,0323$) e em relação ao dissilicato de lítio na espessura de 0,5 mm ($p=0,0003$). Nas demais espessuras, não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os materiais cerâmicos ($p>0,05$).

TABELA 1 - Valores de alteração de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) dos materiais cerâmicos nas diferentes espessuras, fotoativados no modo Standard do aparelho fotopolimerizador Valo (1000 mW/cm²)

	Dissilicato de lítio e-max CAD	Monossilicato de lítio Celtra Duo	Cerâmica híbrida Vita Enamic
0,3 mm	9.61 $\pm$ 5.08 ABab	3.94 $\pm$ 2.60 Bb	12.06 $\pm$ 8.37 Aa
0,5 mm	11.68 $\pm$ 3.65 Aa	3.43 $\pm$ 0.74 Bb	6.54 $\pm$ 4.48 Bab
0,7 mm	4.26 $\pm$ 1.65 Ab	5.41 $\pm$ 1.02 Aab	4.27 $\pm$ 2.42 Ab
1,0 mm	5.05 $\pm$ 4.21 Ab	7.95 $\pm$ 2.88 Aa	5.84 $\pm$ 2.80 Ab
1,2 mm	6.41 $\pm$ 3.05 Aab	7.90 $\pm$ 3.12 Aa	4.72 $\pm$ 0.93 Ab
1,5 mm	4.17 $\pm$ 2.61 Ab	6.40 $\pm$ 3.03 Aab	4.66 $\pm$ 1.74 Ab
1,7 mm	5.77 $\pm$ 3.23 Ab	2.98 $\pm$ 1.08 Ab	4.32 $\pm$ 1.82 Ab
2,0 mm	4.64 $\pm$ 4.00 Ab	3.85 $\pm$ 2.15 Ab	3.58 $\pm$ 1.93 Ab

Valores médios de estabilidade de cor seguidos por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, apresentam diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$)

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 2 mostra os valores de alteração de cor dos materiais cerâmicos quando o cimento foi fotoativado no modo *Xtra* do aparelho fotopolimerizador Valo (3200 mW/cm²). Para a cerâmica de dissilicato de lítio, não houve diferença estatisticamente significante na estabilidade de cor entre as diferentes espessuras estudadas ($p > 0,05$). No monossilicato de lítio, as espessuras entre 0,7 mm e 1,5 mm apresentaram os maiores valores de alteração de cor, em comparação as demais espessuras ($p < 0,05$). Para a cerâmica híbrida, os maiores valores de estabilidade de cor foram obtidos para as amostras a partir de 0,5mm de espessura, sem diferença estatística entre elas ($p > 0,05$).

Não houve diferença nos valores de alteração cromática entre as duas potências do fotopolimerizador estudadas, para todos os materiais e espessuras estudados ($p > 0,05$).

TABELA 2 - Valores de alteração de cor ($\Delta E \pm$ desvio padrão) dos materiais cerâmicos nas diferentes espessuras, fotoativados no modo Xtra Power do aparelho fotopolimerizador Valo® (3200 mW/cm²)

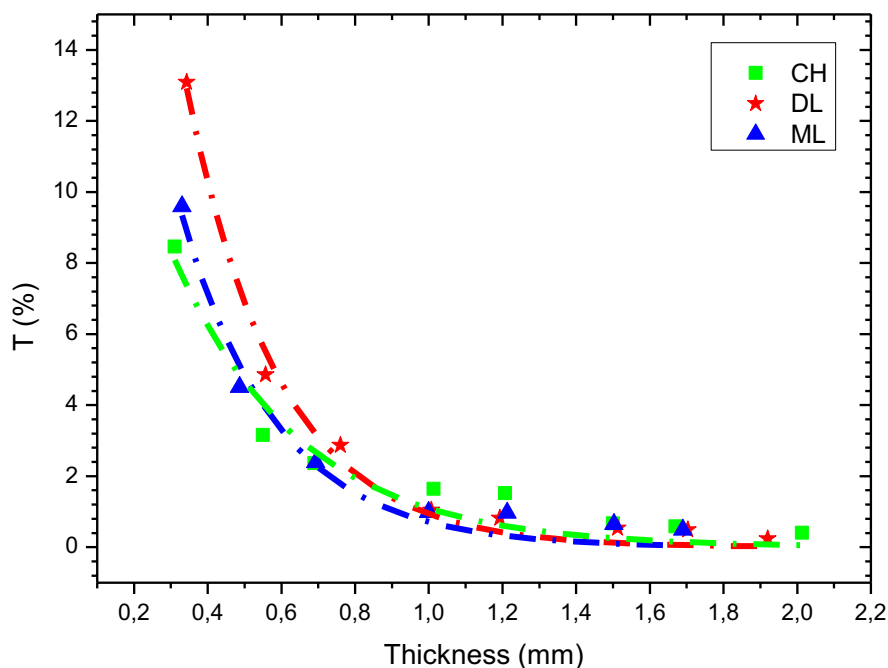
	Dissilicato de lítio e-max CAD	Monossilicato de lítio Celtra Duo	Cerâmica híbrida Vita Enamic
0,3 mm	8.52 ± 3.55 Aa	3.98 ± 1.37 Bb	8.04 ± 2.08 Aa
0,5 mm	10.80 ± 5.83 Aa	3.43 ± 0.74 Bb	4.05 ± 1.29 Bb
0,7 mm	7.05 ± 3.70 Aa	8.29 ± 4.70 Aa	5.49 ± 2.96 Aab
1,0 mm	5.32 ± 3.22 Ba	8.95 ± 3.43 Aa	5.31 ± 1.11 Bab
1,2 mm	6.37 ± 3.48 Aa	6.26 ± 2.76 Aab	4.96 ± 0.54 Ab
1,5 mm	5.95 ± 2.07 Aa	5.93 ± 2.95 Aab	3.95 ± 2.71 Ab
1,7 mm	5.08 ± 1.67 Aa	2.97 ± 1.08 Bb	3.90 ± 1.39 ABb
2,0 mm	5.19 ± 4.55 Aa	2.42 ± 1.93 Ab	4.73 ± 2.04 Ab

Valores médios de estabilidade de cor seguidos por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Fonte: Autor, 2021

O Gráfico 1 mostra os dados de transmitância (%), igual a $I_{\text{transm}}/I_{\text{incidente}}$ em função da espessura média. A curva contínua é o ajuste realizado utilizando a equação de Beer-Lambert. A Tabela 3 apresenta os valores de reflexão (%) e do coeficiente de Absorção (mm^{-1}) dos diferentes materiais estudados.

GRÁFICO 1 - Valores de Transmitância (T - %) das diferentes cerâmicas em função das diferentes espessuras analisadas



Fonte: Autor, 2021

TABELA 3 - Valores da Reflexão (%) e do Coeficiente de Absorção (mm⁻¹) das diferentes cerâmicas

	Reflexão (%)	Coeficiente de absorção (mm ⁻¹)
Cerâmica híbrida	55,33 ± 0,04	2,90 ± 0,40
Dissilicato de lítio	28,60 ± 0,10	4,00 ± 0,30
Monossilicato de lítio	42,30 ± 0,06	3,80 ± 0,50

Fonte: Autor, 2021

3.4 Discussão

Para alcançar um resultado estético homogêneo numa reabilitação oral com materiais cerâmicos indiretos, vários fatores devem ser levados em consideração, dentre eles o tipo de material empregado, sua espessura, substrato no qual as restaurações são cimentadas, bem como o tipo de cimento resinoso utilizado. O conhecimento de como cada um desses fatores interfere no resultado clínico de uma restauração poderia minimizar os insucessos estéticos que uma reabilitação pode apresentar.

Algumas características estéticas importantes que se buscam numa reabilitação oral são a naturalidade das peças cerâmicas e a sua compatibilidade com os dentes naturais adjacentes. O uso de peças cada vez mais delgadas, juntamente com o uso de cimentos resinosos fotoativados, podem favorecer a união com a estrutura dentária, já que uma correta fotopolimerização do cimento resinoso poderia ser alcançada.^{7,10} No entanto, em uma reabilitação oral, não somente peças delgadas podem ser utilizadas e essa heterogeneidade de espessuras influencia na cor e estética final do caso clínico devido a diferença na translucidez do material.¹¹ Em consequência disso, a ativação correta do cimento pela luz pode não ser atingida, resultando em menor conversão do material, com possível degradação da interface adesiva ao longo do tempo.^{7,12} Fatores como luz UV, variação de temperatura e umidade podem causar oxidação da amina e degradação da canforoquinona utilizada no processo de polimerização do cimento resinoso, podendo resultar em amarelamento da interface ao longo do tempo.^{1,13} Aliado a esses fatores, a degradação das aminas residuais e a oxidação das duplas ligações de carbono não reagidas podem formar compostos mais amarelados influenciando na estabilidade cromática da restauração.¹ A composição orgânica do cimento resinoso utilizado neste estudo (RelyX Veneer) é a base de TEGDMA/BISGMA. Estudos prévios relatam que o TEGDMA é liberado em maior quantidade em meio aquoso quando comparado a outros monômeros de metacrilato.^{1,3} Além disso, a maior capacidade de sorção de água, a qual está diretamente relacionada à concentração de TEGDMA presente na composição do material, poderia contribuir para sua alteração de cor ao longo do tempo.^{1,3}

No presente estudo, a influência do envelhecimento UV na estabilidade de cor de restaurações com diferentes materiais cerâmicos em várias espessuras foi estudada, bem como a possível influência da potência do fotopolimerizador utilizado neste processo. Diante dos resultados obtidos, a utilização de diferentes materiais cerâmicos, bem como a variação na espessura dos mesmos, influenciou a estabilidade de cor final das restaurações, rejeitando-se assim, a primeira e a segunda hipóteses nulas do estudo (Tabelas 1 e 2). Os materiais cerâmicos estudados apresentaram diferentes comportamentos quanto a influência da espessura na estabilidade de cor das amostras. A cerâmica e-max CAD apresenta como principais constituintes uma matriz vítrea e minerais cristalinos de dissilicato de lítio, os quais resultam em uma densa microestrutura,¹⁴ onde os maiores valores de alteração cromática foram encontrados nas espessuras de 0,3 mm e 0,5 mm, especialmente quando fotoativadas no modo Standard (1000mW/cm²) (Tabela 1). Para a cerâmica híbrida Vita Enamic o comportamento foi similar, mas com maiores valores de alteração cromática na espessura de

0,3 mm (Tabelas 1 e 2). O Vita Enamic é caracterizado por ser uma estrutura de cerâmica feldspática a qual é infiltrado por uma mistura de UDMA e TEGDMA, sendo que esse monômero apresenta, como uma das características, a alta absorção de água e pigmentos.¹⁵

Um dos fatores que podem estar diretamente relacionados à análise cromática é a transmitância do material, ou seja, a capacidade da energia luminosa atravessar a espessura de um determinado objeto, sem ser refletida e/ou absorvida.¹⁶ De acordo com a análise de transmitância das cerâmicas nas diferentes espessuras (Figura 1), observa-se que o comportamento dos materiais se mostrou diferente até a espessura de 0,7 mm, a partir do qual, os resultados foram similares. A metodologia para gerar o gráfico da transmitância leva em consideração a luz emitida, a reflexão pela superfície da amostra, bem como o valor da energia absorvida pelo material. Pela Tabela 3, observa-se que o comportamento da reflexão e o coeficiente de absorção dos materiais é diferente e isso afeta proporcionalmente o valor da energia transmitida. Como a energia incidente é proporcional a esses três fatores, a luz transmitida pela cerâmica de dissilicato de lítio e cerâmica híbrida apresentam valores equivalentes, o que poderia corroborar com os resultados obtidos na estabilidade cromática para esses materiais (Tabelas 1 e 2). A medida que há aumento na espessura dos materiais, o valor de transmitância vai se reduzindo. Do mesmo modo que a conversão monomérica de um cimento resinoso fotoativado pode ser influenciada pela baixa transmitância do material,¹⁶ a própria luz incidente do espectrofotômetro, necessária para mensuração dos valores de cor dos objetos, pode ser influenciada pela transmitância dos mesmos, resultando em menor sensibilidade do mesmo em captar variações cromáticas do cimento e do substrato, o que poderia justificar a uniformidade nos valores encontrados para espessuras acima de 0,7 mm (Tabelas 1 e 2).

Já para a cerâmica de monossilicato de lítio, a quantidade de energia transmitida é menor do que a dos outros materiais estudados, uma vez que ele apresenta altos valores de reflexão (%) e coeficiente de absorção da luz (Tabela 3), gerando assim baixos valores de transmitância (Figura 1). Este material se caracteriza por ser uma cerâmica constituída por uma microestrutura contendo vidros de metassilicato de lítio e cristais de dissilicato de lítio, porém de tamanhos bem menores (0,5 a 0,7 μm) que as cerâmicas à base de dissilicato de lítio, além de possuir uma matriz vítrea contendo 10% de óxido de zircônio em solução.¹⁷ Segundo Choi et al.¹⁸ os menores valores de parâmetros de translucidez encontrados nesse material, poderia ser resultado da incorporação de zircônia no material, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo. A menor alteração de cor encontrada nesse

material em comparação aos outros materiais estudados, especialmente em espessuras mais finas (Tabelas 1 e 2), poderia estar relacionada a limitação na passagem de luz pelo material, causada pela sua alta absorção e reflexão de luz (Tabela 3).

Na comparação entre as potências do fotopolimerizador analisadas, não houve diferença estatisticamente significativa na estabilidade de cor dos materiais cerâmicos, bem como nas espessuras estudadas, aceitando-se, dessa forma, a terceira hipótese nula do estudo. A transmissão da luz através das cerâmicas é fator primordial para correta polimerização quando se utiliza materiais fotoativados na cimentação resinosa, a qual é dependente de fatores como: intensidade da luz, qualidade do fotopolimerizador, tipo, espessura e opacidade da cerâmica, entre outros.¹⁰ Alguns fotopolimerizadores permitem a emissão da luz em diferentes potências e tempos, podendo atingir irradiâncias acima de 3000 mW/cm². A lei da reciprocidade estabelece que a polimerização de um determinado material deve ser semelhante para condições onde uma alta irradiância é usada por um tempo mais curto e para condições onde uma baixa irradiância é usada por um tempo mais longo, desde que a energia obtida seja a mesma.¹⁶ Mesmo que no presente estudo foi realizado a polimerização das amostras com diferentes densidades de energia (modo Standard 1000mW/cm² x 40 segundos e modo Xtra Power 3200 mW/cm² x 6 segundos), não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os tempos e potências utilizados na estabilidade de cor das restaurações cerâmicas (Tabelas 1 e 2). Especula-se que uma possível diferença no grau de conversão do cimento, pela aplicação de diferentes potências e tempos da luz, tenha tido menos influência na análise cromática das restaurações, do que diferenças na composição e espessura do material, e na qualidade do substrato utilizado.

Alguns fatores limitantes desse estudo podem ser relacionados à falta de padronização da cor do substrato dentário, e a utilização de um tipo e de uma cor do cimento resinoso fotoativado. Estudos futuros que analisem as propriedades mecânicas da interface adesiva, bem como o grau de conversão dos cimentos resinosos, se mostra importante na busca de um melhor protocolo quanto a escolha da melhor relação entre espessura, opacidade e composição do material cerâmico, cor do cimento resinoso e potência do fotopolimerizador utilizado nas reabilitações orais.

3.5 Conclusão

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que os materiais cerâmicos estudados apresentam comportamentos diferentes quanto a estabilidade de cor das peças cimentadas. As diferentes espessuras têm influência na cor do conjunto após o envelhecimento UV em todos os materiais estudados, sendo que a cerâmica de dissilicato de lítio e a cerâmica híbrida apresentaram influência nas espessuras mais delgadas. A variação da potência do fotopolimerizador não influenciou na estabilidade de cor de todos os materiais analisados nas diferentes espessuras.

3.6 Referências

1. Silami FDJ, Tonani R, Alandia-Román CC, Pires-de-Souza FCP. Influence of different types of resin luting agents on color stability of ceramic laminate veneers subjected to accelerated artificial aging. *Braz Dent J.* 2016;27:95-100.
2. Sari T, Ural C, Yüzbaşıoğlu E, Duran I, Cengiz S, Kavut I. Color match of a feldspathic ceramic CAD-CAM material for ultrathin laminate veneers as a function of substrate shade, restoration color, and thickness. *J Prosthet Dent.* 2018;119(3):455-60.
3. 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;109:179-86.
4. Rodrigues RB, Lima E, Roscoe MG, Soares CJ, Cesar PF, Novais VR. Influence of resin cements on color stability of different ceramic systems. *Bras Dent J.* 2017;28(2):191-5.
5. Albuquerque PPAC, Moreira ADL, Moraes RR, Cavalcante LM, Schneider LFJ. Color stability, conversion, water sorption and solubility of dental composites formulated with different photoinitiator systems. *J Dent.* 2013;41:e67-72.
6. Hardy CMF, Beberman S, Leloup G, Hadis MS, Palin WM, Leprince JG. Investigating the limits of resin-based luting composite photopolymerization through various thicknesses of indirect restorative materials. *Dent Mater.* 2018; 34:1278-88.
7. Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Yoshihara K, Nagaoka N, Vieira LCC, Van Meerbeek B. Light irradiance through novel CAD-CAM block materials and degree of conversion of

composite cements. *Dent Mater.* 2018;34:296-305.

8. Ilie N, Hickel R. Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics. *Dent Mater.* 2008;24:908-14.

9. Strazzi-Sahyon HB, Chimanski AC, Yoshimura HN, Dos Santos PH. Effect of previous photoactivation of the adhesive systems on the color stability and mechanical properties of resin components in ceramic laminate veneer luting. *J Prosthet Dent.* 2018;120:631.e1-e6.

10. Liporoni PCS, Ponce ACR, Freitas MR, Zanatta RF, Pereira MCS, Catelan A. Influence of thickness and translucency of lithium disilicate ceramic on degree of conversion of resinous materials. *J Clin Exp Dent.* 2020;12:745-8.

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;13:110-9.

12. Almeida JR, Schmitt GU, Kaiser MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent.* 2015;114:272-7.

13. Schneider LFJ, Pfeifer CSC, Consani S, Prahl AS, Ferracane JL. Influence of photoinitiator type on the rate of polymerization, degree of conversion, hardness and yellowing of dental resin composites. *Dent Mater.* 2008;24:1169-77.

14. Al Amri MD, Labban N, Alhijji S, Alamri H, Iskandar M, Platt JA. In vitro evaluation of translucency and color stability of CAD/CAM polymer-infiltrated ceramic materials after accelerated aging. *J Prosthodont.* 2021;30:318-28.

15. Sarikaya I, Yerliyurt K, Hayran Y. Effect of surface finishing on the colour stability and translucency of dental ceramics. *BMC Oral Health.* 2018;18:40.

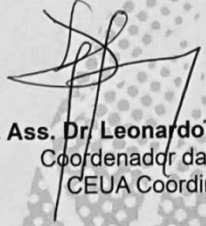
16. Faria-e-Silva AL, Pfeifer CS. Effectiveness of high-power LEDs to polymerize resin cements through ceramics: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2017;118:631-6.

17. Rinke S, Pabel AK, Rödiger M, Ziebolz D. Chairside fabrication of an all-ceramic partial crown using a zirconia-reinforced lithium silicate ceramic. *Case Rep Dent.* 2016;2016:1354186.

18. Choi YS, Kang KH, Att W. Evaluation of the response of esthetic restorative materials to ultraviolet aging. *J Prosthet Dent.* 2020;S0022-3913:

Anexos

ANEXO A - Certificado de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais

unesp	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"	
CAMPUS ARAÇATUBA FACULDADE DE ODONTOLOGIA FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA		
CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA - Ethics Committee on the Use of Animals		
CERTIFICADO		
Certificamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "Influência do material cerâmico, cimento e tipo de substrato na qualidade estética da restauração e nas propriedades dos materiais resinosos" , Processo FOA nº 00521-2018, sob responsabilidade de Paulo Henrique dos Santos apresenta um protocolo experimental de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal e sua execução foi aprovada pela CEUA em 20 de Julho de 2018.		
VALIDADE DESTE CERTIFICADO: 20 de Maio de 2021. DATA DA SUBMISSÃO DO RELATÓRIO FINAL: até 20 de Junho de 2021.		
CERTIFICATE		
We certify that the study entitled "Influence of ceramic material luting agent and substrate on the esthetic quality of the restoration and properties of resin materials" , Protocol FOA nº 00521-2018, under the supervision of Paulo Henrique dos Santos presents an experimental protocol in accordance with the Ethical Principles of Animal Experimentation and its implementation was approved by CEUA on July 20, 2018.		
VALIDITY OF THIS CERTIFICATE: May 20, 2021. DATE OF SUBMISSION OF THE FINAL REPORT: June 20, 2021.		
 Prof. Ass. Dr. Leonardo Perez Faverani Coordenador da CEUA CEUA Coordinator		
CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais Faculdade de Odontologia de Araçatuba Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba Rua José Bonifácio, 1193 – Vila Mendonça - CEP: 16015-050 – ARAÇATUBA – SP Fone (18) 3636-3234 Email CEUA: ceua@foa.unesp.br		

ANEXO B - Referências da Introdução Geral

1. Santos DM, Silva EVF, Watanabe D, Bitencourt SB, Guiotti AM, Goiato MC. Effect of different acidic solutions on the optical behavior of lithium disilicate ceramics. *J Prosthet Dent*. 2017;118:430-36.
2. Dede DÖ, Ceylan G, Yilmaz B. Effect of brand and shape of resin cements on the final color of lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent*. 2017;117:539-44.
3. Jurisic S, Jurisic G, Zlataric DK. In vitro evaluation and comparison of the translucency of two different all-ceramic systems. *Acta Stomatol Croat*. 2015;49:195-203.
4. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses. *J Prosthet Dent*. 2013;110:14-20.
5. 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;116:257-63.
6. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater*. 2004;20:530-4.
7. Pires LA, Novais PM, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent*. 2017;117:144-9.
8. O'Brien WJ. Double layer effect and other optical phenomena related to esthetics. *Dent Clin North Am*. 1985;29:667-72.
9. Malkondu O, Tinastepe N, Kazazoglu E. Influence of type of cement on the color and translucency of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent*. 2016;116:902-8.
10. Raptis NV, Michalakakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Dent*. 2006;26:31-41.
11. Rodrigues RB, Lima E, Roscoe MG, Soares CJ, Cesar PF, Novais VR. Influence of resin cements on color stability of different ceramic systems. *Braz Dent J*. 2017;28:191-5.
12. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent*. 2015;114:272-7.