

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA CONSERVADORA

BRENDA BROCH

ANÁLISE DA TRANSMITÂNCIA DE RESINAS COMPOSTAS DE ESMALTE
COMPARADAS AO ESMALTE DENTAL HUMANO

Porto Alegre

2018

BRENDA BROCH

ANÁLISE DA TRANSMITÂNCIA DE RESINAS COMPOSTAS DE ESMALTE
COMPARADAS AO ESMALTE DENTAL HUMANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Melara

Porto Alegre

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Broch, Brenda

Análise da transmitância de resinas compostas de esmalte comparadas ao esmalte dental humano / Brenda Broch. -- 2018.

28 f.

Orientador: Rafael Melara.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Resinas compostas. 2. Luz. 3. Estética dental.
I. Melara, Rafael, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

À Deus por permitir que realizasse minha formação na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pelas bênçãos dadas nessa jornada e também pelas dificuldades que me fizeram crescer e amadurecer.

À minha família, especialmente minha mãe, meu pai, minha irmã e meu irmão, os quais são minha base, me proporcionando sempre muito incentivo, amor, apoio e consolo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Melara, pela leveza, paciência, empenho, oportunidades, dedicação e comprometimento. Acima de tudo, também por sua gentileza e benevolência.

Ao Luciano Gonçalves pelo seu empenho e ampla dedicação para esse trabalho, seu incentivo e seus ensinamentos valiosos de todo seu conhecimento.

Aos Profs. Drs. Marcelo Barbalho Pereira, Fabrício Mezzomo Collares e Vicente Leitune, os quais gentilmente proporcionaram que esse trabalho acontecesse, pela sua disponibilidade e contribuição.

À banca avaliadora pelo aceite e interesse.

Às minhas amigas que fizeram parte da minha formação e caminharam comigo durante todo o curso.

À minha amiga Luiza Alves Rolim, que sempre esteve ao meu lado oferecendo muito apoio, incentivo, carinho, consolo e sua ótima energia.

Ao Matheus Marschner, que sempre me incentivou a buscar a melhor versão de mim. Pelo carinho, crescimento e amadurecimento conjunto.

A todos aqueles que direta ou indiretamente participaram dessa caminhada, o meu muito obrigada.

“ Se quiser ir rápido, vá sozinho. Se quiser ir longe, vá acompanhado.”

Provérbio Africano

RESUMO

A mimetização visual da estrutura dentária é um dos grandes desafios da odontologia para obtenção de restaurações esteticamente satisfatórias. O órgão dental possui diferentes estruturas, cada uma com suas características definidas pela porcentagem de composição orgânica e mineral, o que influencia nas características ópticas das mesmas. Na tentativa de reproduzir essas características ópticas do órgão dental, há diferentes tipos de resinas compostas, apresentando variadas propriedades. Quando se tratando de translucidez, essas resinas podem ser menos ou mais translúcidas, de acordo com a estrutura que deseja-se mimetizar, sendo de grande relevância para um bom desempenho clínico. O objetivo foi comparar a translucidez e reflectância entre resinas compostas de esmalte e esmalte dental humano de incisivos centrais, em uma espessura de 0,5 mm e avaliar como as diferenças encontradas nesse estudo *in vitro* podem influenciar a escolha do material restaurador indicado em diferentes situações clínicas. Este estudo *in vitro* teve como amostra (n=5) resinas compostas diretas de esmalte de cinco sistemas atuais em diferentes cores, com 6 mm de diâmetro, que foram confeccionadas em espessura de 0,5 mm com o auxílio de uma matriz metálica, a fim de simular a espessura de esmalte encontrada no dente humano. As amostras de esmalte humano (n=5) também foram confeccionadas com diâmetro de 6 mm e com espessura de 0,5 mm por meio do corte e posterior desgaste do esmalte até atingir a espessura desejada. Após a confecção, as amostras de resinas compostas e esmalte foram mensuradas em sua espessura com um paquímetro digital (Mitutoyo, Tóquio, Japão) e armazenadas em ambiente em meio líquido e protegido de luz até o momento das leituras com o espectrofotômetro CARRY 5000. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste estatístico de Kruskal-Wallis de um fator e teste de Dunn, com nível de confiança de 95%. Os valores de transmitância e reflectância foram similares entre a maioria dos grupos. No que refere-se à transmitância, os grupos que diferiram estatisticamente do grupo controle foram os sistemas Palfique CE e Palfique YE, os quais apresentaram maior translucidez do que o grupo de esmalte humano. Quanto à reflectância, as resinas que diferiram do esmalte humano foram Empress BL-L, Palfique WE e Palfique CE, apresentando uma significativa menor reflexão de luz.

Palavras-chave: Resinas compostas. Luz. Estética dental.

ABSTRACT

Introduction: the masking ability is one of the greatest challenges of dentistry in obtaining aesthetically satisfactory restorations. The dental organ has different structures, each with its characteristics defined by the percentage of organic and mineral composition, which influences its optical characteristics. In an attempt to reproduce these optical characteristics of the dental organ, there are different types of resins with different properties. In terms of translucency, these may be less or more translucent, according to the dental structure. It is a relevant factor for a good clinical performance. **Objective:** to compare the translucency between enamel composites and human dental enamel of central incisors and premolar in a thickness of 0.5 mm and to evaluate how the differences found in this *in vitro* study may influence the choice of restorative material in different clinic situations. **Materials and methods:** this *in vitro* study will have a sample (n = 5) of direct enamel composites of five systems in different colors, with 6 mm in diameter and 0.5 mm of thickness, made with metal matrix, in order to simulate the thickness of enamel found in the human tooth. The samples of human enamel (n = 5) will also be made in diameter of 6 mm and in thickness of 0.5 mm by cutting and wearing away the enamel until reaching the desired thickness. After the confection, the composite resins will be measured with a digital caliper (Mitutoyo, Tokyo, Japan) and stored in a protected light environment until measurement with the spectrophotometer CARRY 5000. The results obtained will be submitted to the Kruskal-Wallis de um fator e teste de Dunn, com nível de confiança de 95%. Transmittance and reflectance values were similar among most groups. As regards transmittance, the groups that differed statistically from the control group were the Palfique CE and Palfique Ye systems, which presented higher translucency than the human enamel group. Regarding the reflectance, the resins that differed from the human enamel were Empress BL-L, Palfique WE and Palfique CE, presenting significant smaller light reflection.

Keywords: Composite resins. Light. Dental aesthetics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	12
3.2	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	12
3.3	CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	12
3.3.1	Amostras de resina composta de esmalte	12
3.3.2	Amostras de esmalte humano	15
3.3.3	Mensuração dos Parâmetros de Cor	17
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
4	RESULTADOS	19
5	DISCUSSÃO	22
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26
	APÊNDICE A	28

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos materiais restauradores tem possibilitado a obtenção de materiais cada vez mais similares às características dos tecidos dentários, tornando possível a realização de restaurações com um melhor desempenho estético, tornando-as mais naturais (NAHSAN et al., 2012).

Segundo Morley e Eubank (2001), para um bom resultado clínico deve-se estar atentos a diversos fatores, que juntos formam a teoria de análise do sorriso (*Smile Design*), importante para compreendermos o paciente como um todo, suas características individuais, a fim de ser possível estabelecer uma estética natural e harmônica para cada indivíduo. A teoria consiste basicamente em 4 princípios: estética facial, estética gengival, microestética e macroestética (PEDRONI et al., 2010). A estética facial analisa contornos faciais, musculares, seus padrões e suas assimetrias, tanto estática como dinamicamente. Já a estética gengival analisa a saúde gengival, seu contorno, relação com a linha do sorriso e suas assimetrias. A macroestética, por sua vez, trata da harmonia dos dentes quando agrupados, sua relação harmônica entre si, sua relação com os tecidos moles e com as características faciais. A microestética, por fim, é a que mais irá ser aprofundada, estando relacionada com o elemento dentário individualmente, sua anatomia, localização no arco, textura e propriedades ópticas (MORLEY; EUBANK, 2001).

A dimensão óptica pode ser dividida em duas propriedades. Dentre as propriedades ópticas primárias, encontramos o matiz, saturação e luminosidade, juntas definindo cor. Já nas propriedades ópticas secundárias, temos fluorescência, opalescência, iridescência, brilho de superfície e translucidez, a qual foi o objeto de foco do presente estudo (CORREIA; OLIVEIRA; SILVA, 2005).

Quando uma luz incide sobre um objeto, diversas interações podem ocorrer, e seu resultado pode ser observado pela quantidade de energia refletida, absorvida ou transmitida. Diz-se que um objeto é opaco quando este barra completamente a passagem da luz, absorvendo-a. A translucidez, por sua vez, é a transmissão e difusão de luz através de um objeto, na qual a luz é refletida, refratada e absorvida de diferentes maneiras, influenciando também na reprodução das cores (SCHMELING, 2008) Sendo assim, translucidez é um conceito diferente de transparência, os quais são, algumas vezes, erroneamente associados, pois transparência diz respeito à transmissão total da energia luminosa pelo objeto de forma linear (CORREIA; OLIVEIRA; SILVA, 2005).

Conhecer as propriedades ópticas e os fenômenos que ocorrem na interação da luz com os objetos são essenciais para obter sucesso clínico em um tratamento restaurador, considerando que esses fenômenos de interação óptica da luz também ocorrem com o dente. Além da interação com a estrutura dental, os conceitos de translucidez e opacidade também são importantes para classificar os materiais dentários, como as resinas compostas, as quais são classificadas de acordo com as propriedades similares às estruturas dentais a que se destinam, as quais diferem em opacidade e translucidez (QUAGLIATTO; SOARES; CALIXTO, 2012).

No tecido dentário, a translucidez pode ser influenciada por fatores como a espessura de esmalte e dentina, pela sua textura superficial, pelo grau de hidratação da superfície e idade dentária (SCHMELING, 2008). A translucidez tem uma relação inversamente proporcional à espessura, ou seja, quanto menor a espessura, maior será a translucidez do objeto, pois haverá uma maior quantidade de luz transmitida através do material (NAKAJIMA, 2012).

Já quanto à textura superficial, fatores como macro e microtexturas da superfície do esmalte podem afetar os fenômenos resultantes da interação da luz com o dente. As macroestruturas seriam as grandes áreas de reflexão da luz, tais como cristas e sulcos de desenvolvimento. Já as microestruturas seriam as decorrentes da conformação dos cristais de hidroxiapatita durante a formação da estrutura dental, constituindo os sulcos de formação, os quais criam uma área de reflexão difusa na superfície do dente, por conta da sua superfície irregular (TERRY et al., 2002). Portanto, quanto mais rugosa a superfície, mais os raios de luz incidirão e refletirão de forma difusa, sendo dispersados em diversas direções, o que diminui seu grau de translucidez.

Quanto à idade dentária, segundo (GOODKIND; SCHWABACHER, 1987), observa-se alteração da translucidez por dois diferentes fatores. O esmalte apresenta-se mais translúcido em idosos, devido ao desgaste do tecido ao longo da vida, diminuindo sua espessura e, conseqüentemente, aumentando a passagem de luz. Enquanto o esmalte tem sua translucidez aumentada, com a dentina ocorre o oposto, pois ao longo da vida continuamos produzindo dentina pela formação de dentina esclerótica, em que ocorre a deposição de minerais dentro dos túbulos dentinários, diminuindo a translucidez dentinária.

Outro aspecto importante que influencia a translucidez é o grau de hidratação do tecido dentário. Segundo Brodbelt et al. (1981), o tecido dental desidratado há mais de 15 minutos apresenta em média 67% menos translucidez do que o dente hidratado. Assim como a translucidez do esmalte humano decresce com a desidratação do tecido, assim também é

recuperada totalmente com a reidratação do mesmo. O estudo mostrou que após 10 segundos de um jato de ar sobre o esmalte, a translucidez sofre um decréscimo para 82%. Tendo atingido 15 minutos de desidratação o esmalte atinge um valor de translucidez constante, pois após isso viu-se que não há diferença significativa de translucidez entre 15 e 45 minutos.

Entretanto, há outros estudos que mostram que não há influência na transmissão e reflectância do esmalte humano entre 5 e 48 horas depois de retirados de um meio contendo água (SPITZER; BOSCH, 1975). Porém, todos entram em consenso de que o coeficiente de transmissão diminui com a desidratação, mas é reversível por meio da reidratação do tecido dentário (BRODBELT et al., 1981; SPITZER; BOSCH, 1975).

Esse fenômeno ocorre pela diferença entre o índice de refração das matérias. O esmalte apresenta um índice de refração de 1,7, enquanto a água apresenta um índice de 1,33 e o ar de 1,0. Essa diferença resulta em diferentes direções de reflexão da luz, ou seja, ocorre de forma difusa. Portanto, quando a estrutura dental apresenta-se desidratada, a água presente nos túbulos dentinários não preenche mais esse espaço, o qual passa a ser ocupado por ar. Como o índice de refração entre esmalte (1,7) e ar (1,0) apresenta uma maior diferença do que esmalte (1,7) e água (1,33), torna-se mais difusa a reflexão de luz na interface esmalte-ar e, portanto, resultando em um esmalte visualmente mais opaco (BRODBELT et al. 1981).

Quanto aos materiais, como resinas compostas, estudos mostram que outros fatores também influenciam na transmissão de luz, como o tamanho e quantidade de carga presente e também o modo de inserção da resina. Quanto à carga, segundo (LEE, 2008) a translucidez é menor quando se tem uma maior quantidade, mesmo sem que se varie o tamanho da carga. E já quanto ao modo de inserção das resina, Horie et al. (2012) afirmam que a disposição em camadas apresenta uma menor translucidez quando comparadas com o sistema de preenchimento *bulk-filled*, por exemplo, pois esse último não comprometeria a passagem da luz em linha reta por não ter sua inserção por incrementos. Assim também, o sentido da disposição dos incrementos de resina apresenta influência sobre a translucidez, sendo que a disposição paralela apresenta menor translucidez, devido a refrações que os feixes de luz sofrem entre as camadas. Já a disposição perpendicular apresentaria uma maior translucidez, por possibilitar a passagem mais linear da luz.

Sobre a composição da matriz resinosa, Azzopardi et al. (2009), afirmam que comparando 3 resinas sem carga, sendo elas de matrizes BisGMA, UDMA e TEGDMA, não há diferença significativa entre a translucidez. Isso significa que a translucidez, em resinas sem carga, não é afetada pelo tipo de monômero utilizado em sua composição. No

entanto, a translucidez das resinas compostas contendo cargas é influenciada significativamente pela composição da matriz resinosa, sendo o BisGMA o que apresenta maior translucidez e também uma correlação linear entre a translucidez e a porcentagem de BisGMA utilizada na matriz resinosa contendo carga de sílica. Isso se deve ao fato de o BisGMA ter um índice de refração mais próximo ao da sílica do que o TEGDMA e o UDMA, assim como suas características químicas estruturais.

Há diversos métodos para mensuração da translucidez, e os índices variam conforme o método escolhido. Os mais utilizados são parâmetro de translucidez (TP), taxa de contraste ou *contrast ratio* (CR) e coeficiente de transmissão total ou direto. Tanto CR quanto coeficiente de translucidez tem a possibilidade de serem mensurados pela luz branca ou por comprimentos de onda individualmente (LEE, 2015). O coeficiente de translucidez é obtido através de um espectrofotômetro e uma esfera que inclui a luz dispersada.

Conhecer as propriedades ópticas dos tecidos dentários e materiais restauradores é fundamental para a escolha e utilização correta desses materiais, resultando no sucesso do tratamento restaurador (NASHAN, 2012). A recuperação estética de um dente danificado depende diretamente do entendimento e correto manuseio das cores e diferentes níveis de translucidez das resinas, pois isso tem impacto direto no mascaramento de imperfeições cromáticas, ou apenas pela intenção de mimetizar o tecido dentário e suas características. Em função disso, é de grande importância o estudo das propriedades ópticas dos tecidos duros dentais e materiais restauradores para a otimizar ao máximo a relação entre esses dois elementos, tornando a terapia restauradora cada vez mais próxima da estrutura natural (LEE, 2015).

Assim sendo, este estudo testou a seguinte hipótese de nulidade: os valores de transmitância de resinas compostas de esmalte não difeririam aos valores do esmalte dental humano.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar a transmitância e reflectância entre resinas compostas de esmalte de diferentes sistemas restauradores comercialmente disponíveis com o esmalte dental humano.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar a transmitância e reflectância do esmalte humano em incisivos permanentes.

Avaliar a transmitância e reflectância de diferentes resinas compostas de esmalte de diferentes sistemas restauradores.

Avaliar como as diferenças encontradas nesse estudo *in vitro* podem influenciar a escolha do material restaurador indicado em diferentes situações clínicas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi submetido à Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFRGS, sob o número 35569.

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

O presente estudo foi um estudo *in vitro*.

3.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

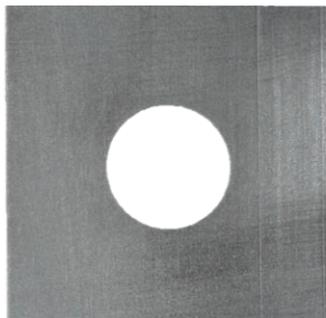
O estudo foi realizado no Laboratório de Dentística e no Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e no Centro de Espectroscopia Óptica de Materiais (CEOMAT) da Faculdade de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3.3 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

3.3.1 Amostras de Resina Composta de Esmalte

Discos de resina composta de diferentes sistemas restauradores disponíveis no mercado (Tabela 1), contendo 6 mm de diâmetro e 0,5 mm espessura foram confeccionados utilizando uma matriz aço inoxidável (Figura 1) com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo, Tóquio, Japão) com precisão de 0,01 mm (n=5) por um único operador.

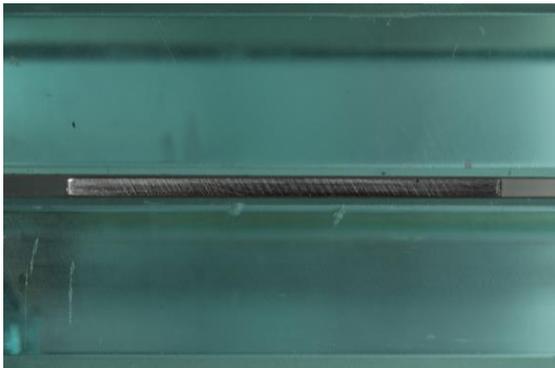
Figura 1 - Matriz metálica utilizada para confecção dos discos de resina



Fonte: o autor.

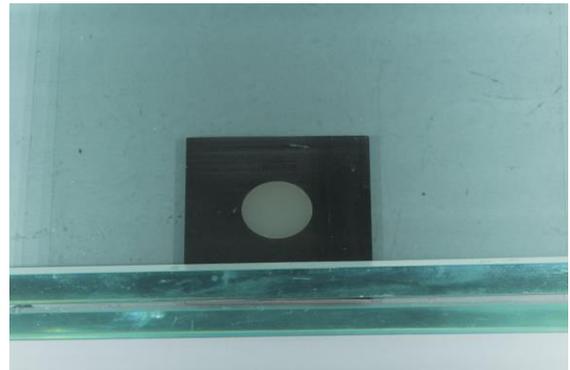
A matriz foi posicionada sobre uma placa de vidro interposta por uma tira de matriz de poliéster. A resina foi inserida na matriz em incremento único, sendo posteriormente, posicionados uma segunda tira de poliéster e uma lâmina de vidro sobre a matriz, respectivamente, como representado nas Figuras 2 e 3. Foi realizada pressão digital para acomodação da resina composta e fotoativação por 20 segundos na superfície de topo da amostra com uma fonte de luz emitida por diodo - LED (Valo-Ultradent). O corpo-de-prova foi removido da matriz e a fotoativação foi repetida na superfície da base. Após finalizada a fotoativação, as irregularidades do corpo-de-prova foram removidas com lixas de carbetto de silício de granulação 1.200 e 2.000. O aspecto final dos corpos de prova de resina podem ser vistos nas Figuras 4, 5 e 6. As amostras foram armazenadas por 24 horas em água deionizada a 37°C em ambiente livre de luz.

Figura 2 - Visão lateral do Conjunto
Placa de Vidro-Acetato-Matriz



Fonte: o autor.

Figura 3 - Vista superior do Conjunto
Placa de Vidro-Acetato-Matriz



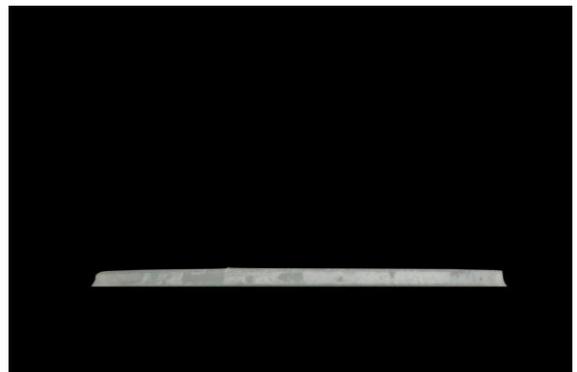
Fonte: o autor.

Figura 4 - Vista frontal do corpo de
prova de resina composta



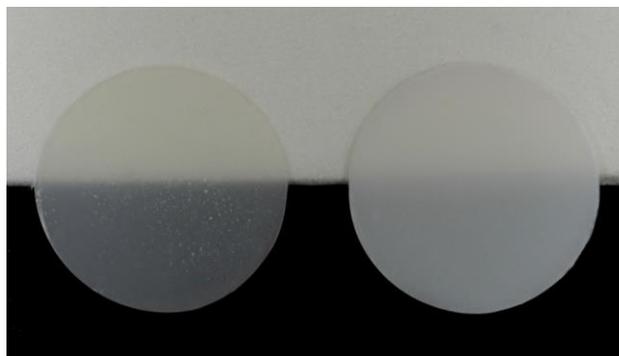
Fonte: o autor.

Figura 5 - Vista lateral do corpo de
prova de resina composta



Fonte: o autor.

Figura 6 - Exemplo de diferença de translucidez entre os grupos de resina composta. Amostras sobre fundo branco e sobre fundo preto



Fonte: o autor.

Tabela 1 - Sistemas restauradores e cores de esmalte selecionados para avaliação

(continua)

Sistema restaurador	Fabricante	Características
Empress Direct	Direct Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein.	Matriz: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, dimetacrilato de dimetanol triciclodocano Carga: Vidro de bário itérbio fluorado e óxidos metálicos Cores: BL-XL e BL-L
Spectra Smart	Dentsply, York, Pensilvânia, EUA	Matriz: Dimetacrilatos Hidrófobos. Carga: Vidros e sílica coloidal. Cores: YE e CE.
Charisma Diamond	Heraeus Kulzer Hanau, Alemanha.	Matriz: Dimetacrilatos Hidrófobos e TEGDMA. Carga: Vidro de bário-boro-fluoro alumínio silicato e sílica. Cores: BL e BXL

Tabela 1 - Sistemas restauradores e cores de esmalte selecionados para avaliação
(conclusão)

Sistema restaurador	Fabricante	Características
Estelite Omega	Tokuyama, Taitou-ku, Tóquio, Japão.	Matriz: Bis-GMA e TEGDMA. Carga: Sílica coloidal e zircônia. Cores: BL1 e BL2.
Forma	Ultradent Products, Inc. South Jordan, UT, EUA	Matriz: BisGMA, TEGDMA, Bis-EMA e UDMA Carga: Zircônia, sílica e vidro de bário. Cores: WE e XWE
Palfique Estelite	Tokuyama, Taitou-ku, Tóquio, Japão.	Matriz: Bis-GMA e TEGDMA. Carga: Sílica coloidal e zircônia. Cores: CE e WE.

Fonte: o autor.

Nota: Bisfenol A Glicidil dimetacrilato (bis-GMA); Uretano Dimetacrilato (UDMA); Trietileno Glicol dimetacrilato (TEGDMA); Bisfenol A Glicidil dimetacrilato etoxilado (bis-EMA).

3.3.2 Amostras de Esmalte Humano

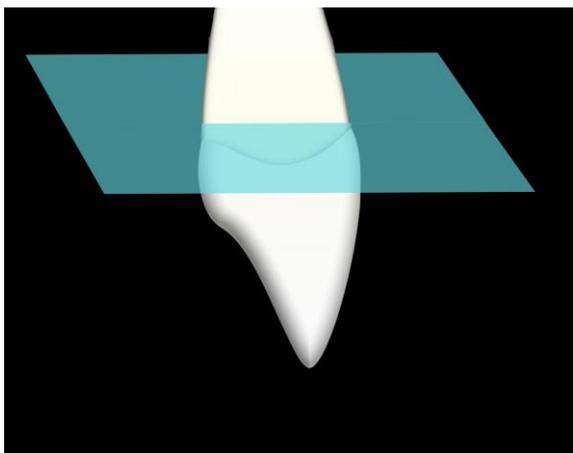
As amostras de esmalte dental humano foram confeccionadas a partir de cinco incisivos centrais superiores humanos permanentes (hígidos), obtidos a partir do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da UFRGS, por um operador.

Blocos de esmalte foram confeccionados a partir dos dentes incisivos selecionados, sendo obtidos através da face vestibular. Para a realização dos cortes, os dentes foram estabilizados em um bloco acrílico com uso de material termoplástico. Os cortes foram realizados com um disco diamantado em baixa rotação e com refrigeração por água em uma cortadeira IsoMet 1000 (Buehler Ltda, Lake Bluff, Illinois, EUA) por um único operador, no laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Primeiramente foi realizado um corte perpendicular ao longo eixo do dente acima do nível amelocementário para separação da porção radicular da coronária (Figura 7). O segundo corte, após estabilização da porção coronária na base acrílica, foi realizado no sentido méso-

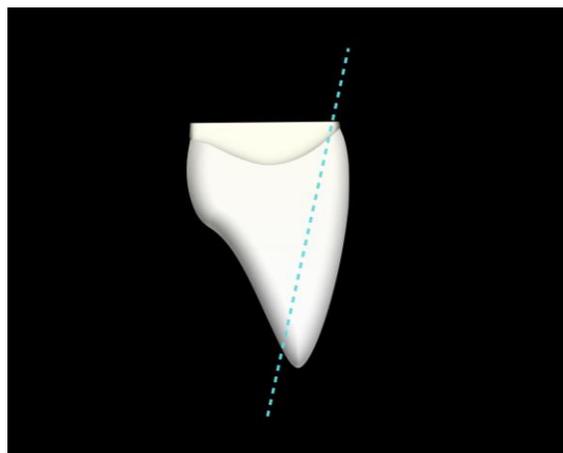
distal da coroa, preservando a porção incisal para obtenção da porção vestibular da coroa (Figura 8 e 9).

Figura 7 - Corte perpendicular ao longo eixo do dente



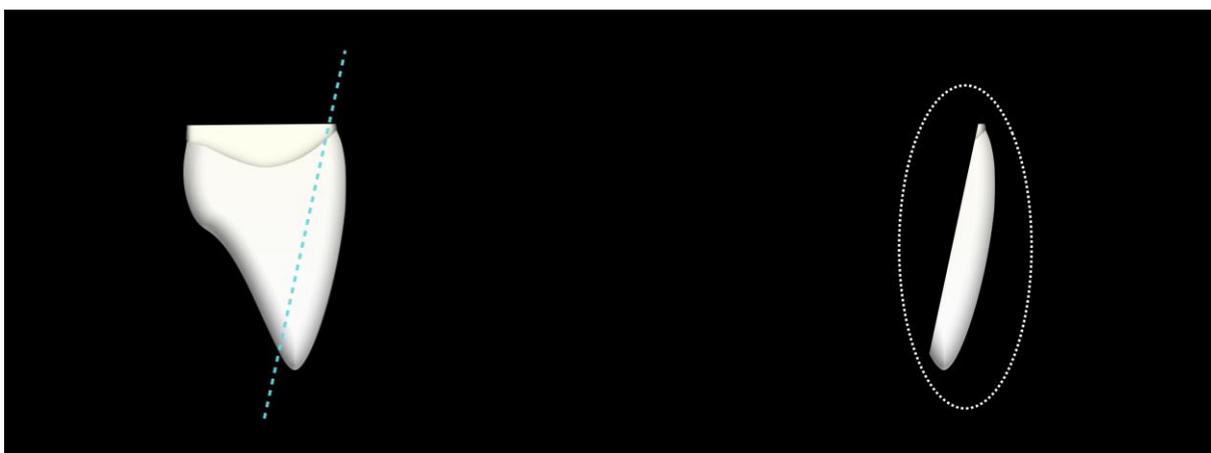
Fonte: o autor.

Figura 8 - Secção coronal do dente



Fonte: o autor.

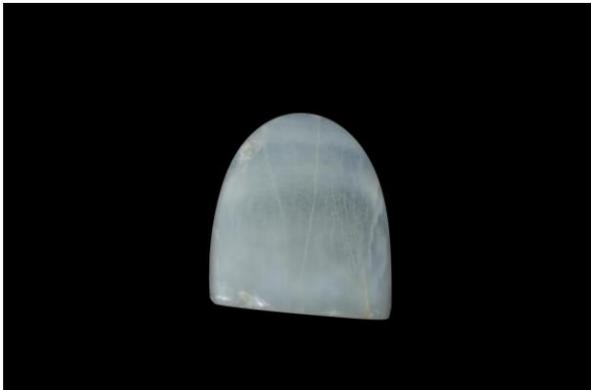
Figura 9 - Obtenção da porção vestibular da coroa



Fonte: o autor.

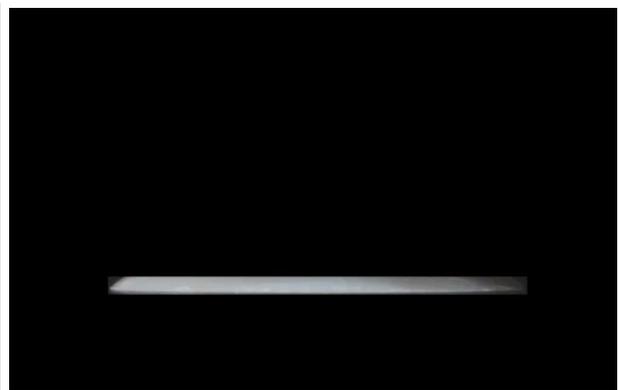
Após a secção da porção coronária vestibular contendo esmalte e dentina, foi realizado o desgaste da porção dentinária utilizando uma Politriz (Arotec, Aropol 2V, Rua São Vicente, 289, Parque Rincão - Cotia - SP) com refrigeração por água e lixa de carbeto de silício de granulação 200 e 600, respectivamente, para eliminação completa da dentina. Em seguida as duas faces (topo e base) foram planificadas paralelamente (Figura 10) utilizando a lixa de carbeto de silício de granulação 600 e, ao final, regularizadas com lixas de granulações 1.200 e 2.000, até a obtenção de uma espessura de 0,5mm (Figura 11).

Figura 10 - Esmalte vestibular planificado



Fonte: o autor.

Figura 11 - Acabamento até a espessura de 0,5 mm com faces paralelas



Fonte: o autor.

3.3.3 Mensuração dos Parâmetros de Cor

Após confeccionadas, as amostras foram armazenadas em ambiente protegido de luz até o momento das leituras com o espectrofotômetro CARRY 5000 (Figura 12), com o qual é possível realizar medidas de transmitância (especular, difusa e total) e reflectância (especular, difusa e total) na faixa de 190-2500 nm, fornecendo os valores de transmitância e reflectância em porcentagem de passagem ou reflexão de luz, respectivamente. No presente estudo, trabalhou-se na faixa de comprimento de onda de 400 a 700 nm, por representar o espectro de luz visível. Foram avaliados porcentagem de transmitância e reflectância através dos eixos de cor L^* , a^* e b^* . O valor de L^* é uma medida do brilho (luminosidade ou valor) de um objeto e é quantificada numa escala de 0 (preto absoluto) a 100 (branco absoluto). O valor

de a^* é uma medida de avermelhado (a^* positivo) ou esverdeado (a^* negativo). O valor de b^* é um medida de amarelado (b^* positivo) ou azulado (b^* negativo) (JOINER, 2004).

Figura 12 - Espectofotômetro Cary 5000



Fonte: Agilent Technologies, Inc.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos foram analisados pelo teste de Kolmogorov-Sminorv para avaliar a normalidade e Levene para avaliar a igualdade das variâncias. Os resultados de reflectância apresentaram falha na normalidade ($P < 0,05$), enquanto os valores de transmitância não apresentaram igualdade nas variâncias ($P < 0,05$). Dessa forma, os valores obtidos em cada ensaio foram submetidos ao teste estatístico de Kruskal-Wallis e o teste *post-hoc* de Dunn, com intervalo de confiança de 95%.

4 RESULTADOS

As amostras de esmalte apresentaram valores de 48,84% de transmitância. Já as amostras das diferentes resinas variaram de 38,91% a 65,92%. O sistema de resina que obteve a menor valor de transmitância foi Omega BL2, apresentando uma mediana de 38,91%, porém não diferindo estatisticamente das resinas Charisma BL, Charisma BL-X, Esmalte, Omega BL 1, Empress BL-X, Spectra YE, Spectra CE e Forma WE, variando de 38,91% a 58,54%. Já a maior mediana foi registrada no sistema de resina Palfique CE, com 65,92%, mas estatisticamente não diferindo dos sistemas Palfique WE, Empress BL-L, Forma XWE, Forma WE, Spectra CE, Spectra YE, Empress BL-X, variando de 65,92% a 52,96%. Quando comparado o comportamento do esmalte humano com os demais grupos, observa-se que apenas as resinas Palfique CE e Palfique WE apresentaram transmitância significativamente superior ao esmalte, variando de 38,91% a 61,14%. Os valores bem como as comparações estatísticas entre os materiais são mostrados na Tabela 2 e na Figura 13.

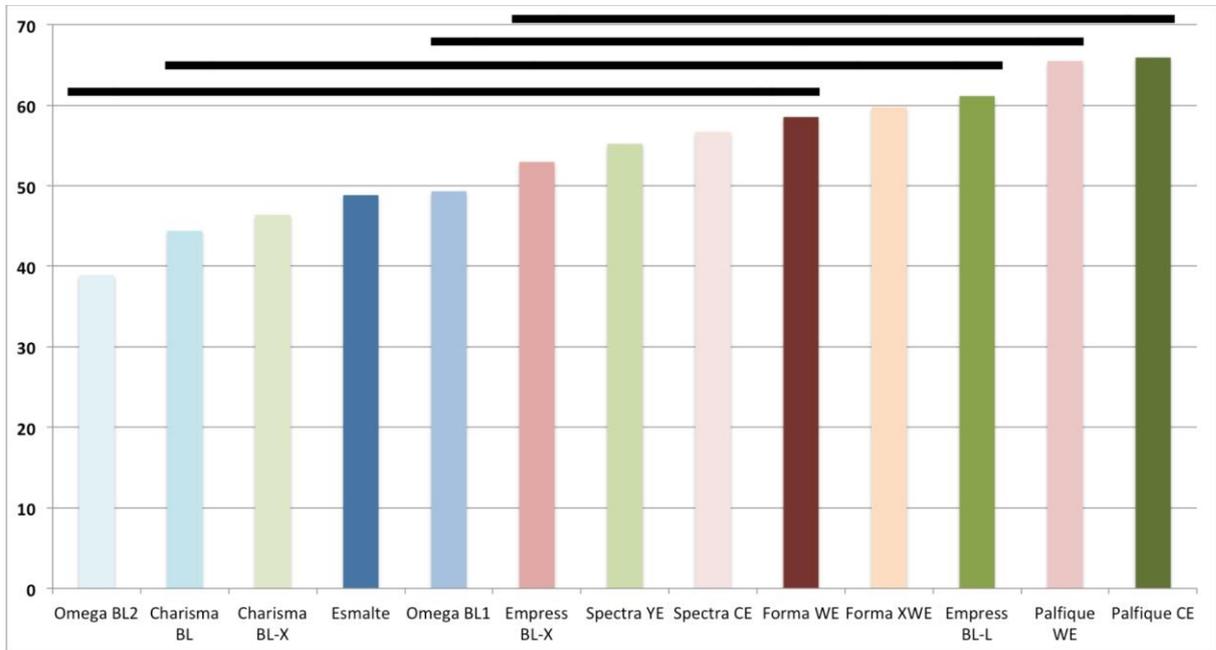
Tabela 2 - Medianas e seguidas do intervalo interquartil, entre parênteses, do ensaio de transmitância dos materiais testados

Material	Valores de transmitância	
Palfique CE	65,92 (64,85 - 66,12)	A
PalfiqueWE	65,49 (64,96 - 65,93)	AB
Empress BL-L	61,14 (59,85 - 62,13)	ABC
Forma XWE	59,77 (58,86 - 60,94)	ABC
Forma WE	58,54 (58,15 - 60,44)	ABCD
Spectra CE	56,69 (55,50 - 61,00)	ABCD
Spectra YE	55,21 (54,46 - 56,94)	ABCD
Empress BL-X	52,96 (51,38 - 54,03)	ABCD
Omega BL1	49,32 (46,41 - 50,33)	BCD
Esmalte	48,84 (44,48 - 48,85)	CD
Charisma BL-X	46,40 (46,05 - 47,17)	CD
Charisma BL	44,41 (43,97 - 46,74)	CD
Omega BL2	38,91 (37,93 - 39,18)	D

Fonte: o autor.

Nota: Letras maiúsculas diferentes representam diferença estatística significativa ao teste de Kruskal-Wallis e teste *post-hoc* de Dunn ($P < 0,05$).

Figura 13 - Distribuição das medianas do ensaio de transmitância dos grupos. Barras verticais sob a mesma barra horizontal apresentam semelhança estatística. ($p < 0,05$)



Fonte: o autor.

As amostras de esmalte apresentaram valores de reflectância de 42,64% (Tabela 3). Já as amostras de resinas, apresentaram medianas que variaram de 16,13% a 45,75%.

O sistema de resina que obteve a menor reflectância foi Palfique CE, com 16,13%, mas não diferindo significativamente dos sistemas Palfique WE, Empress BL-L, Spectra CE, Forma XWE, Spectra YE, Forma WE, Empress BL-X e Omega BL 1, que variaram de 16,13% a 30,93% (Figura 14).

O maior valor de reflectância foi registrado no sistema de resina Omega BL 2, apresentando uma mediana de 45,75%, porém não diferindo estatisticamente dos grupos de esmalte humano, Charisma BL, Charisma BL-X, Omega BL 1, Empress BL-X, Forma WE, Spectra YE, Forma XWE e Spectra CE, variando de 20,73% a 45,75%.

Quando comparado o comportamento do esmalte humano com os demais grupos, observa-se que apenas os sistemas, Empress BL-L, Palfique WE e Palfique CE apresentaram reflectância significativamente inferior, variando de 19,40% a 16,13%.

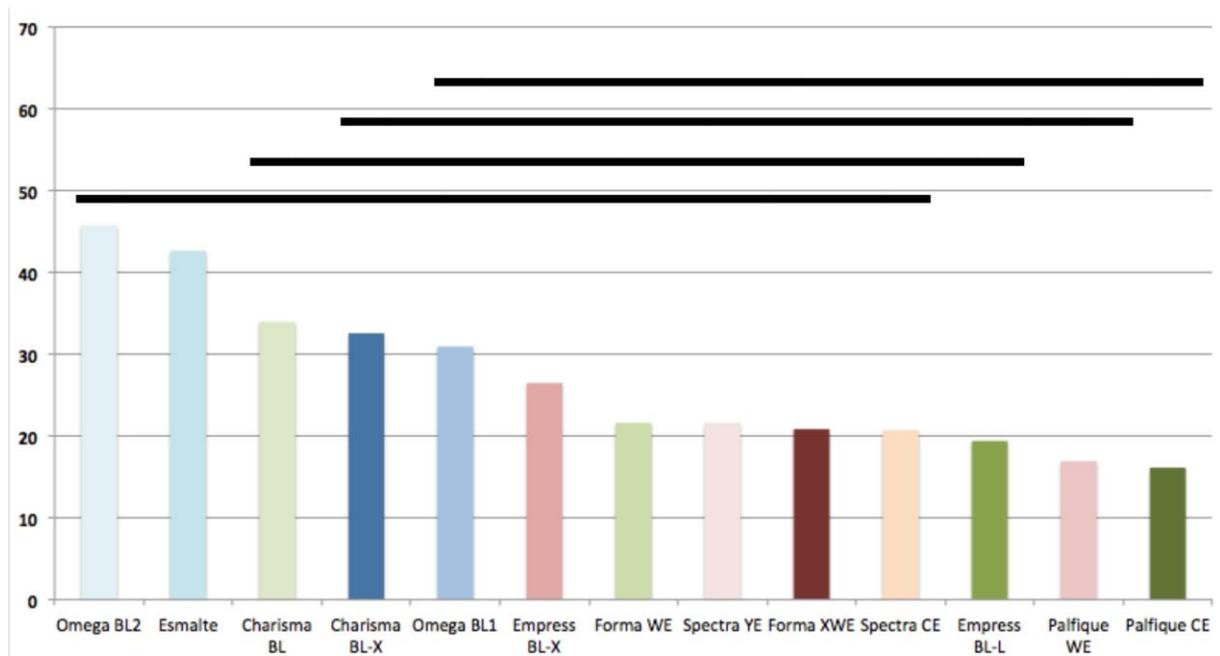
Tabela 3 - Medianas e seguidas do intervalo interquartil entre parênteses do ensaio de reflectância dos materiais testados

Material	Valores de transmitância	
Omega BL2	45,75 (45,51 - 45,76)	A
Esmalte	42,64 (38,81 - 46,11)	A
Charisma BL	33,97 (33,82 - 34,26)	AB
Charisma BL-X	32,57 (31,75 - 33,10)	ABC
Omega BL1	30,93 (30,82 - 31,16)	ABCD
Empress BL-X	26,47 (26,15 - 26,55)	ABCD
Forma WE	21,61 (21,26 - 22,09)	ABCD
Spectra YE	21,60 (20,50 - 21,88)	ABCD
Forma XWE	20,84 (20,56 - 21,11)	ABCD
Spectra CE	20,73 (20,41 - 21,17)	ABCD
Empress BL-L	19,40 (18,80 - 19,66)	BCD
Palfique WE	16,93 (16,22 - 17,05)	CD
Palfique CE	16,13 (15,80 - 16,46)	D

Fonte: o autor.

Nota: Letras maiúsculas diferentes representam diferença estatística significativa ao teste de Kruskal-Wallis e teste *post-hoc* de Dunn ($P < 0,05$).

Figura 14 - Distribuição das medianas do ensaio de reflectância dos grupos. Barras verticais sob a mesma barra horizontal apresentam semelhança estatística. ($p < 0,05$)



Fonte: o autor.

5 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, a hipótese de nulidade foi rejeitada, ao passo que houve diferenças significativas nos valores de transmitância dos grupos de resina em relação ao esmalte dental humano. Dentre os grupos avaliados no estudo, a maior parte mostrou valores semelhantes estatisticamente em relação à transmitância e reflectância. Esse resultado era esperado, devido ao fato do presente estudo avaliar somente sistemas de resinas compostas de esmalte em comparação com o próprio esmalte humano.

Em termos de transmitância, entre os grupos de resinas compostas estudados, os sistemas Forma WE, Spectra CE, Spectra YE e Empress BL-X foram estatisticamente similares a todos os grupos analisados. Os demais sistemas que apresentaram diferenças estatisticamente significativas e as diferenças observadas entre os grupos, como nas resinas Palfique CE e Omega BL2, cujos resultados foram mais extremos, maior e menor valor, respectivamente, podem ser atribuídas a diferença da composição das resinas, fatores inerentes ao próprio material (VILLARROEL; HIRATA; SOUSA, 2005).

Fatores como matriz orgânica, tipo de partícula de carga, quantidade dessas partículas, assim como seu tamanho interferem nas características ópticas dos materiais. O tipo de partícula mostra influência com o tipo de matriz na qual está inserida, tendo mais próximo ou não seu índice de refração. A quantidade de carga e seu tamanho de partícula influencia também, pois quanto menor o tamanho da partícula, maior quantidade de partículas poderão ser colocadas no mesmo volume, fazendo com que tenhamos menos espaço de matriz e conseqüentemente, menor translucidez. (AZZOPARDI et al., 2009; LEE, 2008).

Sobre a composição da matriz resinosa, Azzopardi et al. (2009), mostram em seu estudo que resinas sem cargas, de matrizes BisGMA, UDMA e TEGDMA, não apresentam diferença significativa de translucidez. Isso significa que a translucidez, em resinas sem carga, não é afetada pelo tipo de monômero utilizado em sua composição. Porém, quando acrescentada carga, isso irá influenciar significativamente na translucidez, conforme a composição da matriz resinosa. Na presença de carga, matrizes com BisGMA apresentaram maior translucidez e também uma correlação linear entre a translucidez e a porcentagem de BisGMA utilizada na matriz resinosa contendo carga de sílica. Isso se deve ao fato de o BisGMA ter um índice de refração mais próximo ao da sílica do que o TEGDMA e o UDMA, assim como suas características químicas estruturais. Observando a composição das resinas

analisadas no presente estudo, este pode ser um fator que tenha influenciado em uma maior transmitância do sistema Empress Direct do que o sistema Charisma Diamond.

Apesar de se saber que a composição das resinas compostas tem influência sobre as propriedades ópticas dessas, não há como atribuir ao certo qual fator predominante para definir tais características, pois a quantidade dos componentes não é fornecida pelos fabricantes.

Quando analisados os sistemas de resinas e comparando-os com o grupo de esmalte humano apenas as resinas Palfique CE e Palfique WE não apresentaram similaridade estatística quanto à transmitância, pois possibilitam maior passagem de luz em relação ao esmalte.

Na avaliação da reflectância, nota-se um comportamento inversamente proporcional à transmitância. Grupos que permitiram maiores quantidades de passagem de luz, refletiram menores quantidades. Isso ocorre pela própria característica dos materiais, objetos mais translúcidos permitem maior passagem e menor reflexão da luz, e o restante, que não é transmitido, nem refletido, é disperso ou absorvido pelo objeto (SCHMELING, 2008).

Em termos de reflectância, entre os grupos de resinas compostas estudados, os sistemas Omega BL1, Empress BL-X, Forma WE, Spectra YE, Forma XWE e Spectra CE foram estatisticamente similares a todos os grupos analisados, e em relação ao grupo controle, as resinas que diferiram significativamente do esmalte humano foram Empress BL-L, Palfique WE e Palfique CE, tendo o esmalte uma maior reflexão de luz.

Segundo Villarroel, Hirata e Sousa (2005), objetos que apresentam maior reflexão, são objetos mais luminosos, pois apresentam retorno de maior quantidade de feixes luminosos para o observador. Uma vez que são mais luminosos, apresentam maior valor, como observado no grupo controle do presente estudo (esmalte humano), e essa característica deve ser levada em consideração na escolha do material restaurador.

Este comportamento é importante, pois se forem utilizadas resinas compostas de esmalte muito translúcidas, há o risco de baixar demais o valor, fazendo com que a restauração adquira um aspecto acinzentado. Assim sendo, no uso de resinas de esmalte mais translúcidas, deve-se tomar o cuidado de trabalhar com espessuras menores de esmalte artificial e/ou trabalhar com resinas de dentina mais opacas, afim de compensar essa maior passagem de luz no esmalte artificial.

Segundo Quagliatto, Soares e Calixto (2012), também deve-se levar em consideração as propriedades ópticas do material restaurador em relação à dimensão do preparo. Pois em

preparos muito profundos se utilizarmos resinas pouco translúcidas, teremos pouca passagem de luz, deixando a restauração muito opaca em relação ao dente. Porém, se utilizarmos resinas muito translúcidas em preparos profundos, em grandes espessuras, teremos grande quantidade de passagem de luz, baixando o valor e resultando em um dente clinicamente mais acinzentado, devendo, portanto, lançar mão de uma resina mais opaca por baixo e uma menor espessura da resina translúcida por cima (VILLARROEL; HIRATA; SOUSA, 2005). Logo, para preparos pouco profundos, em que há grande quantidade de tecido sadio, para uma abordagem mais conservadora, devemos optar pelas resinas que apresentam translucidez semelhante a do esmalte humano, para descartar a necessidade de uma abordagem mais invasiva desgastando tecido sadio. Analisar esses comportamentos ópticos da estrutura dental é de fundamental importância para o desempenho óptico dos materiais restauradores, a fim de atingir resultados satisfatórios, tanto do ponto de vista funcional quanto estético.

6 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada foi possível concluir que os valores de transmitância e reflectância foram similares entre a maioria dos grupos de resinas testados e também, entre a maioria dos grupos de resinas compostas quando comparadas ao grupo controle.

No que refere-se à transmitância, os grupos que diferiram estatisticamente do grupo controle foram os sistemas Palfique CE e Palfique YE, os quais apresentaram maior translucidez do que o grupo de esmalte humano.

Quanto à reflectância, as resinas que diferiram significativamente do esmalte humano foram Empress BL-L, Palfique WE e Palfique CE, apresentando uma menor reflexão de luz.

O comportamento óptico de passagem e reflexão de luz, inerente aos tecidos dentais e resinas compostas, deve ser considerado para que seja possível reproduzir a estrutura dental perdida de forma a restabelecer as diferentes dimensões de cor de forma natural.

REFERÊNCIAS

- AZZOPARDI, N. et al. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. **Dent. Mater.**, Manchester, v. 25, no. 12, p. 1564-1568, Sept. 2009.
- BRODBELT, R. H. et al. Translucency of dental enamel. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 60, no. 10, p. 1749-1753, Oct. 1981.
- BROWNING, W. et al. Color differences: Polymerized composite and corresponding Vitapan Classical shade tab. **J. Dent.**, Guilford, v. 37, no. 1, p. 34-39, May, 2009.
- CORREIA, A.; OLIVEIRA, M. A.; SILVA, M. J. Conceitos de Estratificação nas Restaurações de Dentes Anteriores com Resinas Compostas. **Rev. Port. Estomatol. Cir. Maxilofac.** Lisboa, v. 46, n. 3, p. 171-178, set. 2005.
- GOODKIND, R.; SCHWABACHER, W. Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. **J. Prosthet. Dent.**, Augusta, v. 58, no. 5, p. 535-542, Nov. 1987.
- HORIE, K. et al. Influences of composite-composite join on light transmission characteristics of layered resin composites. **Dent. Mater.**, Manchester, v. 28, no. 2, p. 204-211, 2012.
- LEE, Y. K. Translucency of human teeth and dental restorative materials and its clinical relevance. **J. Biomed. Opt.**, Bellingham, v. 20, no. 4, p. 1-8, Apr. 2015.
- LEE, Y. K. Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites. **Dent. Mater.**, Manchester, v. 24, no. 9, p. 1243-1247, Sept. 2008.
- MORLEY, J.; EUBANK, J. Macroesthetic elements of smile design **J. Am. Dent Assoc.** Chicago, v. 132, no. 1, p. 39-45, Jan. 2001.
- NAHSAN, F. P. S. et al. Clinical strategies for esthetic excellence in anterior tooth restorations: understanding color and composite resin selection. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 20, no. 2, p. 151-156, Apr. 2012.
- NAKAJIMA, M. et al. Light transmission characteristics of dentine and resin composites with different thickness. **J. Dent.**, Guilford, v. 40, no. 2, p. 77-82, Dec, 2012.
- PACHALY, R. et al. Evaluation of Optical Properties of Different Restorative Composite Resins. **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 49, no. 3, p. 9-13, Dec. 2008.
- PEDRON, I. G. et al. Cirurgia gengival ressectiva no tratamento da desarmonia do sorriso. **Robrac**, Goiânia, v. 19, no. 48, p. 87-91, 2010.
- QUAGLIATO, P. S.; SOARES, P. V.; CALIXTO, L. R. Restaurações estéticas diretas em dentes anteriores. In: VIEIRA, F. L. T. et al. **Estética Odontológica: Soluções Clínicas**. 1. ed. Nova Odessa: Napoleão, 2012. cap. 4, p. 1-34.

RYAN, E. A.; TAM, L. E.; MCCOMB, D. Comparative Translucency of Esthetic Composite Resin Restorative Materials. **J. Can. Dent. Assoc.** Toronto, v. 76, no. 1, p. 1-6, Jul. 2010.

SCHMELING, M. **Opalescência de dentes clareados**. 2011. 76f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 2001.

SPITZER, D.; BOSCH, J. T. The absorption and scattering of light in bovine and human dental enamel. **Calcif. Tissue Res.**, v. 17, no. 2, p. 129-137, 1975.

TERRY, D. A. et al. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.** New York, v. 14, no. 1, p. 59-67, Jan./Feb. 2002.

VILLARROEL, M.; HIRATA, R.; SOUSA, A. M. Avaliação comparativa da translucidez do esmalte dentário e de resinas compostas para esmalte. **R. Dent. Press Estét.** Maringá, v. 2, n. 3, p. 22-34, jul./ago./set. 2005.

APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA DE PARCERIA**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA COMISSÃO DE
PESQUISASCOMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****TERMO DE ANUÊNCIA DE PARCERIA**

Estou ciente de que o trabalho intitulado “**Análise da transmitância de resinas compostas de esmalte comparadas ao esmalte dental humano**” a ser conduzido pelo pesquisador **Prof. Dr. Rafael Melara**, será realizado no Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) da FO-UFRGS e no Centro de Espectroscopia Óptica de Materiais (CEOMAT), que possuem todos os recursos necessários para realização desse estudo.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Vicente Leitune
Departamento de Odontologia Conservadora
Faculdade de Odontologia Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Prof. Dr. Marcelo Barbalho Pereira
Departamento de Física
Instituto de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul