

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS**

**TRANSLUCIDEZ E VALOR: ANÁLISE DO
COMPORTAMENTO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS EM
RESINAS COMPOSTAS ESTÉTICAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Iuri Silveira dos Santos

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**TRANSLUCIDEZ E VALOR: ANÁLISE DO
COMPORTAMENTO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS EM
RESINAS COMPOSTAS ESTÉTICAS**

Iuri Silveira dos Santos

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, área de concentração em Odontologia com ênfase em Dentística, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**

Orientadora: Profa. Dra. Roselaine Terezinha Pozzobon

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**TRANSLUCIDEZ E VALOR: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS
PROPRIEDADES ÓPTICAS EM RESINAS COMPOSTAS ESTÉTICAS**

elaborada por
Iuri Silveira dos Santos

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Odontológicas.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Roselaine Terezinha Pozzobon, Profa. Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Rachel de Oliveira Rocha, Profa. Dra. (UFSM)

Marina da Rosa Kaizer, Profa. Dra. (UFPEL)

Santa Maria, 11 de junho de 2015.

DEDICATÓRIA

À minha **Mãe**. Obrigado pela felicidade de poder ser teu filho. Por ter tido no teu exemplo de mulher, de mãe, de profissional, de chefe de família a base de toda a minha formação. Sabemos o quanto foi duro todo esse tempo. Quantas pedras no caminho encontrastes para poder criar, dar educação e formar o teu único filho. Que cada gota de suor, cada lágrima que caíram durante essas batalhas possam ser recompensadas pelas melhores coisas que a vida possa dar. Obrigado pelo teu cuidado, pelas palavras de carinho, pelos puxões de orelha, pelos conselhos, por toda a tua dedicação sem nunca cobrar nada em troca. Obrigado por ser essa mulher guerreira, que corre atrás dos teus objetivos, que é um mar de bondade. Ver-te feliz é a minha maior realização. Que Deus permita que eu possa ser sempre motivo do teu orgulho. Que Deus continue te guiando e te protegendo. Te amo.

À minha **Família**, por serem o meu suporte, o meu conforto. Com vocês dividi os sorrisos e as tristezas. Vocês são a base de tudo. Obrigado por sempre estarem presentes.

À minha Namorada **Bruna**, gordinha, novinha. Te amo! Obrigado por fazeres parte dos meus dias. Agradeço ao Papai do Céu por colocá-la na minha vida. Tu és a minha inspiração, faz parte do meu pensamento constantemente, faz meu coração bater acelerado. Obrigado, pelas ajudas, pelas palavras de apoio, pela amizade, pelas risadas, pelas “indiadas”, por me apoiar nessa nova fase da minha vida. Tu faz os meus dias serem mais felizes. Quis evitar teus olhos, mas não pude reagir. Fico à vontade então. Acho que é bobagem a mania de fingir negando a intenção. Quando um certo alguém, cruzou o teu caminho e te mudou a direção. Chego a ficar sem jeito, mas não deixo de seguir a tua aparição. Quando um certo alguém desperta o sentimento é melhor não resistir e se entregar.

Aos amigos **Giulliano, Nicoloso, Trevisan, Rômulo e Bernardo**. Obrigado pela amizade. Vocês fizeram parte dessa trajetória. Um desde a infância, outros a partir da faculdade. Entretanto, independente do tempo, vocês fazem parte da minha família. São os irmãos que escolhi para ter na vida.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por ter dado saúde a mim e as pessoas que amo. Pelas coisas boas que tens proporcionado à minha vida. Por colocar pessoas boas e amigas no meu caminho.

À minha orientadora, **Roselaine Pozzobon**, pela sua dedicação e paixão à odontologia. Pela capacidade de aliar conhecimento científico com prática clínica. Pela forma humana e carinhosa que me trataste desde a época da graduação. Por confiar em mim, por acreditar no meu potencial. Obrigado pelo apoio incondicional, pelos ensinamentos e pela possibilidade de poder trabalhar contigo.

À professora **Leticia Durand** e ao professor **Alexandre Susin**, pela competência, pelo amor à odontologia e por transmitirem tão bem os seus conhecimentos. Obrigado por terem sido a banca da minha qualificação e contribuir para esse trabalho.

Ao professor **Jeferson Marchiori**, pelo seu trabalho no curso de odontologia, principalmente frente à disciplina de Dentística. Obrigado pelas palavras de apoio. Mesmo com uma carapaça de aço, sei que é uma das pessoas com maior coração que existe.

Ao professor **Bruno Silveira**, uma das minhas inspirações na odontologia. Grande profissional, excelente pessoa. Obrigado por oportunizar dar minhas primeiras aulas durante os cursos de ASB e TSB.

Às professoras **Anelise Montagner** e **Luana**, por contribuírem com o trabalho e por estarem dedicando-se à disciplina de Dentística.

Aos **professores do PPGCO**, por toda dedicação e empenho nas suas atribuições docentes, em especial aos professores **Fabício Zanatta**, **Rachel Rocha**, **Marta Oliveira** e **Thiago Ardenghi**.

Ao professor e amigo **Thiago Ardenghi**, pela amizade, por sempre me apoiar, encorajando-me e dando-me sábios conselhos.

À professora e amiga **Marta D.M. Oliveira**, pelo amor incondicional que tem pela odontologia, principalmente pelas suas crianças. Por ter acompanhado-me durante a graduação, ter sido minha banca de TCC e em uma atividade da sua disciplina no Mestrado o “despertar” da minha vontade de ministrar aula.

Ao **PPGCO**, representado pelo professor **Luis Felipe Valandro**, pela capacidade de organizar, gerenciar e desenvolver a educação em prol de um maior desenvolvimento científico.

À **Jéssica Dalcin**, muito mais que a secretária do PPGCO. Uma pessoa competente, empenhada, que trata todos de maneira igual e não mede esforços em prol dos alunos.

Aos **professores, funcionários e pacientes** da odontologia - UFSM, que durante a trajetória da graduação e mestrado sempre estiveram presentes em busca dos melhores resultados.

À **Universidade Federal de Santa Maria**, por ter me proporcionado anos de estudo, em uma instituição federal, gratuita e de excelente qualidade. Sou eternamente grato.

Às empresas **Ivoclar Vivadent, Heraeus Kulzer e 3M ESPE** pelo material cedido à pesquisa.

Aos meus padrinhos **Jayro e Sandra**, por serem meus segundos pais. Por serem espelho para o desenvolvimento do meu caráter. Obrigado por sempre estarem presentes.

Aos meus padrinhos **Nilton e Aninha**, por incentivar e torcer pelas minhas conquistas. Obrigado por toda dedicação a mim e a minha mãe.

Às minhas irmãs **Natália e Paola**, por buscarem a nossa aproximação e por me dar os meus primeiros sobrinhos (Giovanna e Joaquin).

À **família Melotti** (Seu Paulo, Idiole, Luis, Paulinho e João), pela nossa grande amizade. Mesmo geograficamente estando longe, tivemos nossas vidas unidas pela educação. Meu eterno agradecimento.

À **família Vargas** (Tio Guto, Tia Dóris, Laura, Duda e Giu), pela amizade de anos. Por saber que sempre temos pessoas em quem confiar e por todo carinho que recebi de vocês.

Aos meus sogros **Ivan e Rosângela**, por serem atenciosos e amigos. Por terem deixado eu participar da família de vocês. Obrigado por tudo que já me proporcionaram. Obrigado, por perguntarem na janta que fui conhecer vocês: “Como está teu Lattes, Iuri?”. Obrigado por terem feito uma filha tão linda e amada!!! Obrigado por terem o Apolo, nosso fiel mascote.

Ao meu cunhado **Guilherme**, pela amizade, por acreditar e aos poucos ter quebrado o gelo de “deixar” namorar a sua irmã mais querida.

À **Família Schunke** (Beto, Ana, Vini, Nathy, Élton, Denise e Henrique) pela amizade, pelas viagens e por terem me recebido sempre muito bem.

Ao meu colega de mestrado em Dentística e amigo, **Leonardo Miotti**, pela parceria nesses anos. O trabalho foi árduo, mas valeu a pena. Agradeço pela ajuda nos trabalhos, pelas discussões científicas, pelas discussões de casos clínicos e discussões por bobagens.

Aos meus **colegas de mestrado da turma 2013/2015**, em especial aos colegas, **Juliana, Catina, Nicoloso, Bernardo, Luísa, Fernanda e Cibele**, que fizeram a graduação comigo.

Aos **colegas de PPGCO** mestrado e doutorado, **Danilo, Bojojo, Marcos Paulo, Vini e Eduardo** pela amizade.

Ao meu amigo **Leonardo Cuiabá**, pela oportunidade em me convidar para dar uma aula na Univag. Por ter me recebido na sua casa, ter estendido a mão quando eu mais precisava. Obrigado por ser hoje meu colega de Docência, pelas conversas, pela amizade. Teu exemplo de pessoa deveria ser seguido por muitos. Espero um dia poder retribuir tudo que tens feito por mim.

À **família Caporossi** (Cervantes, Magda, Fernanda, Júnior e Léo) por terem me recebido na sua casa e estarem preocupados comigo.

Ao meu colega e amigo **Gustavo Bertholdo**. Exemplo de profissional. Apaixonado pela odontologia. Amigo para todas as horas. Humilde o suficiente para ajudar o próximo sem pedir nada em troca. Todo meu respeito e admiração pela pessoa e pelo profissional que és.

À **Univag**, pela oportunidade de dar uma aula/palestra e posteriormente me contratado. É uma honra e um orgulho fazer parte dessa instituição.

Aos **professores e alunos da Univag**, por terem me recebido tão bem.

À **Andressa, Rodrigo e Bárbara**, por terem me “empregado” durante o mestrado. Sem a ajuda de vocês seria muito mais complicado esse período de dedicação ao mestrado.

Ao amigo **Barreto**, por ter me cedido o consultório aos sábados quando eu precisava. Pelas risadas e conversas. Pode sempre contar comigo.

Ao amigo **Carlos** pela amizade durante a graduação e após ela.

Ao amigo **Iuri Silva**, por ter me recebido em seu apartamento em Cuiabá.

Aos primos **Kenny, Christian e Márcio** pela grande amizade.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas
Universidade Federal de Santa Maria

TRANSLUCIDEZ E VALOR: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS EM RESINAS COMPOSTAS ESTÉTICAS

AUTOR: IURI SILVEIRA DOS SANTOS

ORIENTADORA: ROSELAINÉ TEREZINHA POZZOBON

Data e Local da Dissertação: Santa Maria, 11 de junho de 2015.

Este estudo tem como objetivo analisar o comportamento óptico de diferentes resinas compostas, em distintas combinações de esmalte, dentina e corpo de cada composto em relação à espessura padrão (1,5mm) na percepção da translucidez e valor. Foram analisadas três marcas comerciais de resina composta (IPS Empress Direct, Charisma Diamond, Filtek Z350 XT) na cor A1. Uma matriz metálica foi utilizada para confeccionar noventa espécimes (1,5mm de espessura e 11mm de diâmetro). Os espécimes foram randomizados e divididos em 18 grupos (n=5) conforme as possibilidades de combinações de esmalte, dentina e corpo. Após a fotopolimerização, os espécimes foram armazenados em água deionizada por 24h a 37°C. Três leituras consecutivas foram realizadas por um espectrofotômetro de reflexão (SP 60 EX-Rite) relativo ao iluminante padrão D65 de acordo com o sistema CIE $L^* a^* b^*$. As propriedades ópticas, translucidez e valor, foram mensuradas pelo parâmetro de translucidez (TP) e pela variável L^* sobre fundo preto e branco respectivamente. A média dos valores do TP, L^*_b e L^*_p foram analisadas por ANOVA (Modelo Linear Geral) e testes Tukey's *post hoc* ($\alpha=0,05$). Gráficos de dispersão juntamente com o coeficiente de correlação de Spearman entre TP e L^*_p e TP e L^*_b foram calculados. Os grupos apresentaram diferença estatística ($p = 0,000$). A resina composta Empress Direct somente de esmalte apresentou o maior valor de TP, enquanto Filtek Z350 XT com uma única camada de dentina apresentou o menor valor de TP. Há uma forte correlação negativa entre TP e L^*_p e uma fraca correlação positiva entre TP e L^*_b . Propriedades ópticas de translucidez e valor são dependentes do material utilizado. De maneira geral, houve diferenças entre os grupos estudados quando analisados o TP e L^* .

Palavras-chave: Materiais dentários. Estética dental. Resinas compostas. Sistema CIE $L^*a^*b^*$.

ABSTRACT

Master Course Dissertation
Post Graduate Program in Dental Science
Federal University of Santa Maria

TRANSLUCENCY AND VALUE: OPTICAL PROPERTIES BEHAVIOR IN AESTHETIC RESIN COMPOSITES

AUTHOR: IURI SILVEIRA DOS SANTOS

SUPERVISOR: ROSELAINÉ TEREZINHA POZZOBON

Defense Date and Place: Santa Maria, June 11th, 2015.

This study aimed to evaluate the translucency and value with different combinations of “enamel”, “dentin” and “body” of each composite regarding a standard thickness (1,5mm). Three different resin composites commercially available with a standard shade (A1), IPS Empress Direct, Charisma Diamond and Filtek Z350 XT were evaluated. A stainless steel matrix was used to prepare ninety disc-shaped specimens with 11mm diameter and 1,5mm thickness. The specimens were randomly allocated in 18 groups (n=5) according to different combinations of “enamel”, “dentin” and “body” presented in each resin composite evaluated. After light curing, specimens were stored in deionized water at 37° C for 24h. Three consecutive readings were performed according to the CIE L*a*b* color scale relative to the standard illuminant D65 on reflection spectrophotometer (SP60 - EX-Rite). The optical properties of translucency and value were measured by the parameters translucency (TP) and lightness in white background (L*_w) and black background (L*_b), respectively. The mean TP, L*_w and L*_b were analyzed by ANOVA (General Linear Models) and Tukey’s *post hoc* tests ($\alpha =0.05$). Scatter plots together with Spearman’s correlation coefficient were used to assess the relationship between TP and L*_w and TP and L*_b values. The groups had statistical significant different values (p=0.000). The resin composite Empress Direct when only a layer of “enamel” were employed presented the highest TP value, whereas the resin composite Filtek Z350 XT with a single layer of “dentin” presented the lowest TP value. A negative and strong correlation between TP and L*_b and a positive and weak correlation between TP and L*_w were observed. Optical properties as translucency and value rely on the material used. In general, there was statistical difference between the groups for TP and L*

Key words: Dental materials. Esthetic dental. Composite resins. CIE L*a*b* system.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Sistemas restauradores de resinas compostas.....	31
Quadro 2 – Possibilidades de combinações de espessuras de Resinas compostas.....	32
Figura 1 – Visão esquemática dos três diferentes tipos de espécimes confeccionadas no estudo.....	36
Figura 2 – Média e desvio padrão em ordem decrescente de translucidez (TP).....	37
Figura 3 – Gráficos de correlação de Spearman entre parâmetro de translucidez (TP) e Valor (L^*_p e L^*_b) respectivamente.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de TP da interação entre as diferentes resinas compostas e espessuras.....	33
Tabela 2 – Resultados do Valor sobre fundo preto (L^*_p) da interação entre resinas compostas e espessuras.....	34
Tabela 3 – Resultados do Valor sobre fundo branco (L^*_b) da interação entre resinas compostas e espessuras.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIE L*a*b*	Comission Internationale L'Eclairage
Mm	Milímetros
TP	Parâmetro de Translucidez
L*	Valor
L*_p	Valor sobre fundo preto
L*_b	Valor sobre fundo branco
<	Menor que
Kg	Quilogramas
s	Segundos
n	Número de corpos de provas por grupo
mw/cm²	Miliwatts por milímetro quadrado
°C	Graus Celsius
UC	Única camada
DC	Dupla camada
TC	Tripla camada
%	Por cento
h	Horas
E	Esmalte
D	Dentina
B	Corpo
Bis GMA	Bisfenol A-Glicidil Metacrilato
TEGDMA	Trietilenoglicol dimetacrilato
UDMA	Uretano dimetacrilato
r	Coefficiente de correlação
nm	Nanômetro
μm	Micrômetro

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Normas para publicação no periódico Journal of Dentistry.....	47
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 PROPOSIÇÃO	18
2 ARTIGO – “Translucidez e valor: Análise do comportamento das propriedades ópticas em resinas compostas estéticas”	19
Página de rosto	20
Resumo	21
Introdução	22
Material e métodos	23
Resultados	25
Discussão	26
Conclusão	29
Agradecimentos	30
Ilustrações	31
Referências	39
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	43
ANEXOS	47

INTRODUÇÃO

A odontologia vive o auge dos procedimentos estéticos (OSTERVEMB; JORGENSEN; BINDSLEC, 2011). Os pacientes desejam cada vez mais restaurações duradouras, que sejam funcionais e apresentem estética agradável (TAN et al., 2015). A busca por um sorriso harmônico, em virtude da influência dos meios de comunicação e das mudanças na vida socioeconômica dos pacientes, tem elevado as exigências estéticas (TAN et al., 2015). Esse aumento tem estimulado a indústria (IKEDA et al., 2005; YU; LEE, 2008; KIM et al., 2009; RYAN; TAM; MCCOMB, 2010) a desenvolver materiais cada vez mais miméticos à estrutura dental; bem como os cirurgiões-dentistas a conhecer melhor os materiais restauradores utilizados e desenvolver novas técnicas restauradoras (KASHAYAR et al., 2014).

Neste contexto atual, a utilização de resinas compostas como material restaurador estético direto continua sendo uma excelente escolha, devido a técnica ser minimamente invasiva, possuir adesão superior aos substratos dentais, apresentar excelente estética, longevidade aceitável e custo relativamente baixo (HORIE et al., 2011). As resinas compostas têm sido amplamente utilizadas tanto para restaurar dentes anteriores quanto posteriores (ARIKAWA et al., 2007, NAKAJIMA et al., 2012). Elas têm sido melhoradas ao longo do tempo para proporcionar propriedades ópticas superiores (MIKHAIL et al., 2013). São classificadas de acordo com a sua forma de preenchimento (KIM; ONG; OKUNO, 2002), tamanho das partículas (SIDERIDOU; KARABELA; VOUVOUDI, 2011), local de uso (BEUN et al., 2007) e mais recentemente de acordo com a sua matriz orgânica (PÉREZ et al., 2010; ILIE, 2011; KAIZER et al., 2012). Entretanto, a classificação que leva em consideração o tamanho das partículas inorgânicas continua a ser a mais importante (MIKHAIL et al., 2013). A evolução das resinas compostas em materiais nanoparticulados, aprimorou as propriedades ópticas do material (MIKHAIL et al., 2013). Da mesma forma, a incorporação de partículas nanométricas por compostos híbridos foram desenvolvidas para um melhor aproveitamento das propriedades ópticas (MIKHAIL et al., 2013).

Atualmente, as resinas compostas variam em cor (AGUILAR et al., 2012), translucidez (AGUILAR et al., 2012; SCHMELING et al., 2012), fluorescência (SANT'ANNA et al., 2007), opalescência (LEE,; POWERS, 2006) e muitas propriedades mecânicas clinicamente importantes

(MIKHAIL et al., 2013). Sendo um material restaurador estético, as resinas compostas devem apresentar cor semelhante ao dente humano. Entretanto, a combinação entre a cor das resinas e a estrutura dental é um ponto crítico, devido à diferença nas propriedades ópticas entre ambos (KIM; PARK, 2013).

A estrutura dental é composta por diferentes substratos, com composições químicas diferentes, consequentemente apresentam comportamentos ópticos distintos. O esmalte apresenta-se mais translúcido, mais mineralizado, com menos conteúdo orgânico e menos água em sua constituição; enquanto a dentina apresenta-se mais opaca, com menor conteúdo mineral, maior teor orgânico e mais água. (VAARKAMP; TEN BOSH; VERDONSCHOT, 1995). A dentina é mais opaca e o esmalte humano apresenta uma translucidez inerente. Por conseguinte, é importante que os materiais restauradores exibam e mantenham essas características para a realização de uma restauração naturalmente mimética à estrutura dental (KAYZER et al., 2012).

Da mesma maneira, o sucesso estético dos materiais restauradores é influenciado por diversos fatores: matiz, croma, valor, translucidez, fluorescência, textura superficial, tamanho da restauração, dispersão da luz (JOINER, 2004; AZZOPARDI et al., 2009), matriz orgânica (AZZOPARDI et al., 2009; PEREZ et al., 2010; KAIZER et al., 2012), partículas inorgânicas (AZZOPARDI et al., 2009), adição de pigmentos (IKEDA et al., 2005) e grau de polimerização (ÇELIK et al., 2011). Além disso, é dependente da espessura das camadas de resina, da técnica e do material utilizado (KASHAYAR et al., 2014). Dentre essas propriedades, translucidez e valor desempenham um papel importante na personalização da restauração estética.

A translucidez é uma propriedade importante das resinas compostas, uma vez que é uma indicação da qualidade e quantidade de reflexão de luz (AZZOPARDI et al., 2009; KIM; PARK, 2013). É a propriedade que um material apresenta de permitir a passagem de luz, que se dispersa de modo que os objetos não possam ser vistos claramente através do material (PÉREZ et al., 2010). É usualmente mensurada através do parâmetro de translucidez (TP) (JOHNSTON; MA; KIENLE, 1995; KAMISHIMA; IKEDA; SANO, 2005; ARIMOTO et al., 2010; KAIZER et al., 2012; KASHAYAR et al., 2014), método baseado no sistema CIE $L^*a^*b^*$. Refere-se à diferença de cor de um objeto de espessura uniforme analisado sobre fundo branco e preto; correspondendo à visualização direta dos olhos humanos sobre a translucidez (JOHNSTON; MA; KIENLE, 1995). Quanto maior o valor de TP, mais translúcido é este objeto. Quando o objeto é opaco, o TP é zero. Com o intuito de reproduzir as propriedades ópticas inerentes dos substratos dentais,

foram desenvolvidas resinas compostas com diferentes níveis de translucidez (RYAN; TAM; MCCOMB, 2010). Resinas compostas mais opacas são utilizadas para mascarar a estrutura dental descolorida (RYAN; TAM; MCCOMB, 2010), enquanto resinas mais translúcidas são utilizadas para reproduzir o esmalte (RYAN; TAM; MCCOMB, 2010).

Da mesma forma, a propriedade óptica valor ou luminosidade é quantificada como a capacidade do objeto de refletir a luz, quando comparado ao branco (reflexão total) e ao preto (Absorção total) (SCHMELING et al., 2012). É uma característica fundamental da naturalidade da restauração. É mensurada através da coordenada L^* do sistema CIE $L^*a^*b^*$. Quanto maior for o resultado de L^* , maior a luminosidade do objeto. O resultado estético de restaurações amplas, como classes III e IV podem ser influenciado diretamente por essa propriedade óptica. Quando há pouca estrutura dental ou o substrato é escurecido, a incorreta reprodutibilidade das propriedades ópticas leva a restaurações acinzentadas, com menor luminosidade e menor naturalidade (RYAN; TAM; MCCOMB, 2010).

Com a finalidade de mimetizar as propriedades ópticas das estruturas dentais, técnicas de restaurações foram desenvolvidas. A técnica utilizada é dependente do tamanho da restauração, do tipo de substrato existente e do tipo de material a ser empregado. De maneira geral, a técnica de estratificação em camadas é a mais adequada para o segmento anterior (VICHI et al., 2007, KASHAYAR et al., 2014). A técnica de estratificação consiste na sobreposição de resinas de diferentes níveis de translucidez, no qual resinas mais translúcidas são sobrepostas a resinas mais opacas (KIM et al., 2009). Essa técnica visa mimetizar tanto as características da dentina, quanto do esmalte dental. Entretanto, pode haver situações que somente um único incremento de resina composta possa ser empregado, sendo capaz de satisfazer tanto a propriedade de resistência, quanto à estética, sendo fácil de ser reproduzida (MITRA; WU; HOLMES, 2003).

Devido a importância do tema, estudos prévios analisaram translucidez (KAMISHIMA et al., 2005; IKEDA et al. 2005; WOO et al., 2008; RYAN; TAM; MCCOMB, 2010; MIKHAIL et al., 2013; KIM; PARK, 2013) e valor (SCHMELING et al., 2010) de maneira isolada. Entretanto, há poucos estudos (SCHMELING et al., 2012; KASHAYAR et al., 2014; TAN et al, 2015) que avaliam essas propriedades ópticas de forma associada.

1 PROPOSIÇÃO

Com o intuito de responder dúvidas clínicas e tornar mais previsível o resultado final de restaurações estéticas diretas com resinas compostas, este estudo tem como objetivo analisar o comportamento óptico de diferentes resinas compostas, em distintas combinações de espessuras, na percepção da translucidez e valor. As hipóteses testadas: (1) Diferentes combinações de espessuras de resinas compostas terão diferentes resultados na translucidez e valor. (2) As resinas compostas estudadas são capazes de apresentar $TP < 2,0$; não sendo influenciadas pelos fundos preto e branco. (3) Existe correlação entre translucidez e valor.

2 ARTIGO

Esta dissertação está baseada nas normativas da Universidade Federal da Santa Maria. Sendo assim, é composta de um artigo que será enviado para publicação na revista “*Journal of Dentistry*”.

“Translucidez e valor: Análise do comportamento das propriedades ópticas em resinas compostas estéticas”

Silveira-Santos I, Miotti LL, Nicoloso GF, Durand LB, Susin AH, Pozzobon, RT.

TRANSLUCIDEZ E VALOR: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS EM RESINAS COMPOSTAS ESTÉTICAS

Iuri Silveira dos Santos¹, Leonardo Lamberti Miotti¹, Gabriel Ferreira Nicoloso¹, Leticia Brandão Durand², Alexandre Henrique Susin², Roselaine Terezinha Pozzobon²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas; Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Departamento de Odontologia Restauradora; Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

Autor Correspondente:

Iuri Silveira dos Santos

Rua César Trevisan, 1333 – B 32. Bairro Tomazzeti.

Santa Maria-RS, Brasil

Cep: 97065-060

Telefone: +55 55 9990-0557

E-mail: iuri_2004@yahoo.com.br

TRANSLUCIDEZ E VALOR: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS EM RESINAS COMPOSTAS ESTÉTICAS

Resumo

Objetivos: Analisar o comportamento óptico de diferentes resinas compostas, em distintas combinações de espessuras na percepção da translucidez e valor.

Métodos: Três resinas compostas (IPS Empress Direct, Charisma Diamond, Filtek Z350 XT) na cor A1 foram utilizadas. Noventa corpos de provas (1,5 mm de espessura e 11 mm de diâmetro) foram confeccionados após randomização e divididos em 18 grupos (n=5) de acordo com as possibilidades de combinações das resinas compostas em diferentes espessuras. Foram realizadas três leituras através de um espectrofotômetro de reflexão, com padrão iluminante D65, de acordo com o sistema CIE L* a* b*. Para mensuração da translucidez e valor, foram calculadas as médias do parâmetro de translucidez (TP) e da variável L* sobre fundo preto e branco respectivamente. A média dos valores do TP, L*_b e L*_p foram analisadas por ANOVA (Modelo Linear Geral) e testes Tukey's *post hoc* ($\alpha = 0,05$). O coeficiente de correlação de Spearman entre TP e L*_p e TP e L*_b foram calculados.

Resultados: Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) foram observadas entre os grupos. Empress Direct somente de esmalte apresentou o maior valor de TP, enquanto a resina composta Filtek Z350 XT somente de dentina apresentou o menor resultado para TP. Houve forte correlação negativa entre TP e L*_p, entretanto, uma fraca correlação positiva entre TP e L*_b.

Conclusões: Propriedades ópticas como translucidez e valor dependem do material avaliado e também em diferentes combinações de espessura de esmalte, dentina e corpo. Nenhum dos grupos foram capazes de mascarar os fundos avaliadas.

Significância Clínica: O conhecimento das propriedades ópticas das resinas compostas possibilita maior previsibilidade e naturalidade das restaurações estéticas. Entender a relação entre translucidez e valor, além da influência das espessuras das camadas é essencial para otimizar os resultados estéticos.

Palavras-chaves: materiais dentários, estética dental, resina composta, sistema CIE L*a*b*

1. Introdução

Resinas compostas têm sido muito utilizadas para restaurações estéticas em dentes anteriores e posteriores.¹ Pacientes desejam restaurações duradouras, que sejam funcionais e apresentem estética agradável.² O aumento da demanda estética tem levado os dentistas a desenvolver novas técnicas e conhecer melhor os materiais restauradores.³ Sendo um material restaurador estético, as resinas compostas devem apresentar características semelhantes ao dente humano.

Em relação à estrutura dental, esmalte e dentina apresentam composições químicas diferentes, portanto comportamentos ópticos distintos. A dentina é mais opaca e o esmalte dental apresenta uma translucidez inerente. Por conseguinte, é importante que os materiais restauradores exibam e mantenham essa característica para realização de uma restauração duradoura e que naturalmente mimetize a estrutura dental.⁴

O sucesso estético dos materiais restauradores é influenciado por diversos fatores: matiz, croma, valor, translucidez, fluorescência, textura superficial, tamanho da restauração, dispersão da luz^{5,6}, matriz orgânica^{6,7}, partículas inorgânicas⁶, adição de pigmentos⁸ e grau de polimerização⁹. Além disso, é dependente da espessura das camadas de resina, da técnica e do material utilizado.³ Dentre essas propriedades, translucidez e valor desempenham um papel importante na personalização da restauração estética.

A translucidez é uma propriedade importante das resinas compostas, uma vez que é indicativa da qualidade e quantidade de reflexão de luz.⁶ É usualmente mensurada através do parâmetro de translucidez (TP)^{3,4,10,11,12}, método baseado no sistema CIE L*a*b* (Commission Internationale de l'Eclairage). Quanto maior o valor de TP, mais translúcido é este objeto. Quando o objeto é opaco, o TP é zero. Dessa forma, com o intuito de reproduzir as propriedades ópticas da estrutura dental, foram desenvolvidas resinas compostas com diferentes níveis de translucidez.¹³ Resinas compostas mais opacas são utilizadas para mascarar a estrutura dental com alteração de cor, enquanto resinas mais translúcidas são utilizadas para reproduzir o esmalte.¹³

O valor ou luminosidade de uma resina composta é quantificado como a capacidade do objeto de refletir a luz, quando comparado ao branco (reflexão total) e ao preto (Absorção total).¹⁴ É uma característica fundamental da naturalidade da restauração, mensurada através da

coordenada L^* do sistema CIE $L^*a^*b^*$. Situações clínicas de restaurações estéticas amplas, como em classes III e IV podem ser influenciadas diretamente por essa propriedade óptica. Quando há pouca estrutura dental ou o substrato é escurecido, a incorreta reprodutibilidade da estrutura dental leva a restaurações acinzentadas, com menor luminosidade e menor naturalidade.¹³

Estudos prévios analisaram translucidez^{8,11,13,15,16,17} e valor¹⁸ isoladamente. Entretanto, há poucos estudos^{2,3,14} que avaliam translucidez e valor de forma conjunta.

Com o intuito de responder dúvidas clínicas e tornar mais previsível o resultado final de restaurações estéticas diretas com resinas compostas, este estudo tem como objetivo analisar o comportamento óptico de diferentes resinas compostas, em distintas combinações de espessuras, na percepção da translucidez e valor. As hipóteses testadas: (1) Diferentes combinações de espessuras de resinas compostas terão diferentes resultados na translucidez e valor. (2) As resinas compostas estudadas são capazes de apresentar $TP < 2,0$; não sendo influenciadas pelos fundos preto e branco. (3) Existe correlação entre translucidez e valor.

2. Materiais e Métodos

2.1. Confeção dos espécimes

Três resinas compostas, na cor A1, IPS Empress Direct (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Charisma Diamond (Heraeus Kulzer, Hanau-Hessen, Alemanha) e Filtek Z350 XT (3M Espe, St. Paul, USA) foram utilizadas nesse estudo (quadro 1).

Noventa espécimes (11 mm de diâmetro, 1,5 mm de espessura) foram randomizados, preparados e divididos em dezoito grupos ($n = 5$), de maneira a contemplar todas as combinações possíveis de camadas de cada sistema restaurador, que incluem uma única camada (UC), dupla camada (DC) e tripla camada (TC). (quadro 2 e figura 1)

Os espécimes foram confeccionados usando uma matriz metálica de 0,5 mm, 1,0 mm e 1,5 mm de espessura e 11 mm de diâmetro. Os espécimes de uma única camada foram confeccionados usando a matriz de 1,5 mm. O compósito foi colocado em um único incremento, sendo as superfícies de fundo e do topo planificadas com matriz de poliéster, sob uma placa de vidro de 1kg por 10 s. Os espécimes de dupla camada foram confeccionados a partir de um incremento de 1,0 mm, previamente obtido, o qual foi inserido dentro de uma matriz de 1,5 mm. O recuo resultante de 0,5 mm foi preenchido com outra resina composta e fotopolimerizado. Os

espécimes de tripla camada foram confeccionados usando a mesma lógica, 0,5 mm, 1,0 mm e 1,5 mm de espessura de matriz. Cada camada foi fotopolimerizada por 40 segundos a 1200 mW/cm² de irradiância (Bluephase, Ivoclar vivadent, Schaan, Liechenstein). Os espécimes foram estocados em água destilada a 37°C por 24 h antes das mensurações.

2.2. Mensuração do Parâmetro de translucidez (TP) e Valor

Para esta etapa, utilizou-se um espectrofotômetro de reflexão (SP60 – EX-Rite/Gran Rapid, Michigan, USA), de acordo com a escala CIE L*a*b* relativa à fonte de luz D65 (8,0 mm de abertura), previamente calibrado às leituras. Após secos com papel absorvente, os espécimes foram acomodados com a camada mais translúcida voltada para cima e submetidos a três leituras sobre o fundo preto (L = 27,74; a = 0,03; b = 0,05) e posteriormente sobre o fundo branco (L = 92,34; a = -1,14; b = 5,16). Então, as médias e os desvios padrões das coordenadas L* a* e b* foram calculados.

Para o cálculo do TP, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TP = [(L^*_p - L^*_b)^2 + (a^*_p - a^*_b)^2 + (b^*_p - b^*_b)^2]^{1/2}$$

Onde o subscrito “b” se refere ao valor CIE L*a*b* para cada espécime sobre o fundo branco e o subscrito “p” se refere ao valor CIE L*a*b* sobre o fundo preto.

Para a mensuração do Valor (L*_p e L*_b) foram analisadas as médias após as três leituras sobre o fundo branco e preto.

2.3. Análise estatística

A distribuição normal dos dados foi verificada usando o teste de Kolmogorov-Smirnov. A média dos valores do TP, L*_b e L*_p foram analisadas por ANOVA (Modelo Linear Geral) e testes Tukey's *post hoc* ($\alpha = 0,05$). Gráficos de dispersão juntamente com o coeficiente de correlação de Spearman entre TP e L*_b e TP e L*_p foram calculados. A análise estatística foi executada usando o software Minitab (Minitab Inc., State College, PA, USA).

3. Resultados

3.1. Avaliação do Parâmetro de Translucidez (TP)

Os resultados de TP para os grupos estudados estão apresentados na tabela 1. A figura 2 apresenta os valores médios do TP em ordem decrescente para todos os grupos. Houve diferença estatística entre os grupos estudados ($p = 0,000$). Em geral, quando uma única camada de esmalte foi utilizada, esta apresentou maiores valores de translucidez. Quando combinado com outras camadas de dentina ou corpo, quanto maior a espessura da camada de esmalte, maior a translucidez das resinas. Na espessura de 1,5 mm, a resina composta Empress Direct de esmalte apresentou os maiores valores de TP entre os grupos. Entretanto, quando uma única camada de resina composta de dentina foi utilizada, menor foi o valor do TP. Na espessura de 1,5 mm, a resina composta de Z350 XT de dentina apresentou os menores valores de TP, sendo a resina mais opaca entre os grupos estudados. A resina composta somente de corpo apresentou o maior número de grupos sem diferença estatística. Ela apresentou resultados de TP sem diferença estatística às resinas de 1,5 mm de dentina da Empress Direct e da Charisma, à resina de esmalte da Charisma; além das combinações de 1D 0,5E da Empress Direct e 1B 0,5E da Z350 XT.

3.2. Avaliação do Valor (L^*_p e L^*_b).

Os resultados de L^*_p e L^*_b para os grupos estudados são apresentados na tabela 2 e 3 respectivamente. Para ambas as análises houve diferença estatística ($p = 0,000$). A resina Z350 de dentina apresentou o maior valor de L^*_p , com resultados superiores às outras resinas de dentina. Entretanto, com o aumento da espessura de resina composta de esmalte o L^*_p diminuiu. A resina composta somente de esmalte da Empress Direct apresentou o menor resultado de L^*_p dentre os grupos, sendo a mais influenciada pelo fundo escuro. A resina composta somente de corpo da Z350, apresentou o maior número de grupos sem diferença estatística, sendo sem diferença estatística aos grupos de dentina, 1E 0,5D e 1D 0,5E da Charisma, 1D 0,5E da Empress e 1B 0,5E da Z350.

Os resultados de L^*_b foram mais elevados que os resultados de L^*_p . Em geral, quando uma única camada de dentina foi utilizada, ela apresentou maiores valores de L^*_b . Quando combinado com outras camadas de esmalte ou corpo, quanto maior a espessura da camada de dentina, maior o valor de L^*_b das resinas.

3.3. Correlação entre translucidez (TP) e valor (L^*_p e L^*_b)

Baseado no coeficiente de correlação de Spearman, os dados evidenciaram que houve uma forte correlação negativa entre TP e L^*_p ($r = -0,943$, $p = 0,000$). Para os dados de L^*_b , houve uma fraca correlação positiva entre TP e L^*_b ($r = 0,315$, $p = 0,003$). A figura 3 apresenta os gráficos da correlação entre TP e L^*_p e L^*_b .

4. Discussão

A translucidez é a propriedade que um material apresenta de permitir a passagem de luz, que dispersa-se de modo que os objetos não possam ser vistos claramente através do material.⁷ É a propriedade óptica responsável pela sensação de profundidade, é o quarto componente da cor.¹⁹

De acordo com Jonhston et al.,¹⁰ a translucidez de um material pode ser mensurada através de uma equação, intitulada parâmetro de translucidez (TP). O valor do TP corresponde à visualização direta dos olhos humanos sobre a translucidez.¹⁰ É considerada um indicador para a capacidade de mascaramento de um objeto.^{20,21}

Baseado nas análises das propriedades ópticas de translucidez e valor, diferentes combinações de espessuras de esmalte, corpo e dentina das resinas compostas avaliadas no presente estudo, comportam-se distintamente entre si. Isto, provavelmente esteja relacionado a detalhes da composição de cada material, pois a translucidez dos materiais é dependente da absorção e dispersão da luz^{16,22,,23}, do tipo de matriz orgânica⁶, do tipo e peso das partículas inorgânicas⁶, da adição de pigmentos⁸ e da espessura da camada de resina composta.^{3,12,18}

No presente estudo, a resina composta Empress Direct de esmalte (1,5 E), apresentou os maiores valores de translucidez (TP). Em outro estudo, Kamishima, et al.¹¹ concluíram que resinas compostas de esmalte são mais translúcidas que resinas compostas de corpo e de dentina. Da mesma forma, Kim, et al.¹⁷ encontraram resultados semelhantes, no qual a resina composta Empress Direct de esmalte apresentou os maiores valores de translucidez, quando comparada a outras seis resinas compostas na espessura de 1,0 mm. Os autores sugerem que o resultado esteja relacionado à menor quantidade de partículas inorgânicas. Assim como, o presente estudo acredita que o resultado encontrado possa ser explicado pela menor quantidade de carga de preenchimento (52% - 59%) dentre as marcas estudadas. Outro fator que pode ter influenciado o resultado é a composição da matriz orgânica. Azzopardi, et al.⁶ relataram que a quantidade de

Bis-GMA utilizada na matriz tem efeito significativo sobre a translucidez das resinas compostas quando associado às partículas inorgânicas. Eles relataram uma correlação linear entre o percentual de Bis-GMA na matriz e a translucidez total. Dessa forma, a menor quantidade de carga inorgânica de preenchimento, a presença de partículas nanométricas e a matriz orgânica contendo Bis-GMA podem resultar em maior translucidez. Essa característica implica na indicação clínica deste tipo de resina em regiões incisais, onde a translucidez é maior, dando a sensação de profundidade à restauração.¹⁹

Ainda em relação aos valores de translucidez, a resina composta Filtek Z350XT de dentina (1,5 D) apresentou o menor valor de TP. Os mesmos resultados foram encontrados por Kamishima, et al.¹¹ para a resina composta Filtek Supreme de dentina, quando comparada à resina Grandia Direct, em espécimes de diferentes espessuras. Os autores concluíram que o aumento da espessura de resina composta de dentina diminuiu exponencialmente a translucidez do objeto. Friebel et al.²⁴ afirmam que as resinas compostas de dentina apresentam maior reflexão de luz que as resinas de esmalte. Essa reflexão seria dependente, principalmente, da incompatibilidade do índice de refração entre matriz orgânica e partículas de carga.²² Lee et al.²⁵ relataram que o TP diminuiu com o aumento da quantidade de partículas inorgânicas e Azzopardi et al.⁶ verificaram que o índice de refração das partículas inorgânicas é de 1,55 e para os monômeros Bis-GMA, UDMA e TEGDMA, são 1,55; 1,48; 1,40 respectivamente. A presença do monômero TEGDMA na composição da resina Filtek Z350XT e o maior preenchimento de partículas inorgânicas (63,3%) podem ser a resposta para o resultado do presente estudo. Clinicamente, as resinas compostas de dentina são menos influenciadas pelo fundo escuro da cavidade bucal, principalmente em restaurações classe III e IV.^{8,17} Entretanto, sua utilização deve ser realizada com cautela, pois a adição de uma camada muito espessa de resina de dentina, diminui a naturalidade da restauração.^{8,11,26}

A resina composta Charisma Diamond de esmalte (1,5 E) e dentina (1,5 D), apresentaram-se sem diferença estatística quando analisado o TP. O que também ocorreu quando foram analisados os grupos Charisma Diamond (1,0 E 0,5 D e 0,5 E 1,0 D). Estes resultados podem ter ocorrido, pois, segundo informações do fabricante, a resina composta de dentina é classificada como opaca-clara, correspondente as cores A1 e B1 de dentina. Essa variação de cor pode explicar o fato de não ter sido observada diferença estatística entre os grupos, o que também foi

encontrado por Ikeda, et al.⁸ ao não encontrarem diferença estatística quando avaliada a translucidez da resina composta Charisma de esmalte e dentina, na espessura de 2,0mm.

Ao analisar a resina composta de corpo, que somente a resina composta Filtek Z350 XT apresenta (1,5 B), observou-se que ela apresentou o maior número de grupos sem diferença estatística em relação aos demais, ou seja, ela não apresenta diferença estatística dos grupos formados por resinas de dentina da Charisma Diamond (1,5 D) e Empress Direct (1,5 D), de esmalte da Empress Direct(1,5 E); e também de grupos formados por combinações de resina Empress Direct (1,0 D 0,5 E) e Z350 (1,0 B 0,5 E). Os resultados obtidos no presente estudo indicam que a sua utilização pode simplificar a técnica restauradora quando a espessura for de 1,5 mm. Isto acarretaria em menor tempo clínico, menor gasto e facilidade de reprodução da técnica pelo cirurgião-dentista.

O valor de TP < 2,0 é definido como o valor limite, em que a translucidez do objeto não é sensivelmente influenciada pelo contraste do fundo, quando vista pelos olhos humano.¹¹ Kamishima et al,¹¹ afirmam que o aumento da espessura de resina composta diminui exponencialmente o TP. No presente estudo, nenhum dos grupos apresentou valor de TP < 2,0. Dessa forma, nenhuma das amostras foi capaz de eliminar a influência do fundo. Em estudo de Horie, et al.²⁷, os espécimes confeccionados pela técnica da estratificação, com espessura de 2,0 mm, apresentavam menores valores de TP quando comparados à técnica de incremento único. Entretanto, ambos não conseguiram mascarar o fundo escuro. Mikhail et al.¹⁶ encontraram que na espessura de 1,5 mm nenhuma das resinas compostas em nenhuma das cores estudadas, foi capaz de ter o TP < 2,0. Dessa forma, eles afirmam que nessa espessura o fundo escurecido da cavidade bucal influencia na estética da restauração. Portanto, nosso resultado está de acordo com Mikhail et al.¹⁶ e Horie et al.²⁷, nos quais, restaurações amplas de classe III e IV seriam influenciadas pelo fundo escuro, tornando-se acinzentadas.

Ao ser feita a análise da propriedade óptica Valor ou luminosidade, sobre fundo preto (L^*_p), foi possível evidenciar que a resina Filtek Z350 XT de dentina (1,5 D) apresentou o maior resultado. Em contrapartida, a resina composta Empress Direct (1,5 E) de esmalte apresentou o menor resultado. Essas conclusões vão de encontro aos achados de Friebel et al.²⁴, os quais afirmam que as resinas de dentina apresentam maior reflexão de luz que as resinas de esmalte. Os autores também concluem que o aumento da espessura de esmalte diminui a luminosidade da restauração.

Foi possível evidenciar uma correlação fortemente negativa ($r = -0,943$) entre TP e L^*_p . Dessa forma, quanto maior a translucidez do espécime, menor a luminosidade do mesmo. Essa forte correlação pode explicar o efeito acinzentado das restaurações quando a translucidez dos materiais não está adequada. Isso pode ser observado em grandes restaurações classe III ou IV onde existe pouca ou nenhuma estrutura dental para fornecer uma base de cor refletida ou transmitida.²⁸

Após a mudança do fundo preto para o branco, o valor (L^*_b) apresentou comportamento óptico diferente. Os valores de L^*_b aumentaram para todos os grupos estudados. Foi possível evidenciar uma fraca correlação positiva ($r = 0,315$) entre TP e L^*_b . Yu et al.²⁹ também encontraram fraca correlação entre fundo branco e valor (L^*_b). Dessa forma, como a luminosidade do fundo branco foi alta ($L^*_b = 92,34$), a luminosidade das resinas mais translúcidas foi fortemente influenciada pelo fundo. Isso corrobora com os achados de Lana et al.³⁰ ao afirmarem que quando o espécime translúcido é posto sobre o fundo branco, a luz vai ser refletida de volta pelo fundo. Entretanto, os espécimes com resinas de dentina também apresentaram L^*_b elevados, mesmo apresentando menor translucidez. Isso foi explicado por Friebel, et al.²⁴ ao afirmarem que as resinas de dentina refletem mais luz que as de esmalte devido ao índice de refração. Isso, pode ser a explicação para as resinas de dentina apresentarem valores de L^*_b elevados. Quando analisados, os espécimes confeccionados pela técnica da estratificação, em geral, apresentaram-se com menor variação de valores sobre fundo branco.

Dessa forma, a partir dos resultados deste estudo, destaca-se a importância de continuar pesquisando os efeitos da translucidez e valor de novos sistemas restauradores. Há uma correlação entre essas propriedades ópticas. Essa maior compreensão favorecerá uma aplicação clínica com resultados estéticos mais previsíveis ao final das restaurações.

5. Conclusão

Com as limitações do presente estudo, as propriedades ópticas translucidez e valor, são dependentes do tipo de material usado e das possíveis combinações de espessuras de esmalte, corpo e dentina. Nenhum dos grupos estudados apresentou $TP < 2,0$ na espessura de 1,5 mm, sendo assim, não foram capazes de mascarar a influência do fundo. Há uma forte correlação

negativa entre translucidez e valor quando analisado sobre fundo preto, entretanto quando o fundo analisado é o branco, a translucidez e valor apresentam uma fraca correlação positiva.

Agradecimentos

Os autores agradecem as empresas Ivoclar Vivadent, Hareaus-Kulzer e 3M Espe pelo fornecimento de todo material para o estudo.

QUADRO 1

Quadro 1 – Sistemas restauradores de resina composta

Resina Composta	Composição	Fabricante	Cor	Lote
IPS	Bis-GMA, Ba-Al-SiO ₄	Ivoclar	A1Esmalte	S50099
Empress Direct	vidro, YbF ₃ , 52- 59 % de carga por volume. Tamanho 40 nm e 3000 nm	Vivadent Schaan, Liechtenstein	A1 Dentina	S14244
Charisma	UDMA, TCD-DI-HEA	Heraeus Kulzer	A1 esmalte	010040
Diamond	(TCD-uretano), BA-AL-F silicato de vidro, YbF ₃ , SiO ₂ , 64% de carga por volume. Tamanho 5nm–20µm	Hanau – Hessen, Alemanha	A1 Dentina (OL)*	010030
Filtek Z350	Bis-GMA, UDMA,	3M-Espe	A1Esmalte	1415300268
XT	TEGDMA, Bis-EMA, Silica , Zircônia, carga da partícula 63,3% por volume.Tamanho 0,6-10 µm	St. Paul – MN, USA	A1Corpo A1 Dentina	1415300268 1415300268

* Segundo o fabricante, a resina composta OL corresponde as cores A1 e B1 de dentina.

QUADRO 2

Quadro 2 – Possibilidades de combinações de espessuras de Resinas compostas.

Resinas compostas	Grupos (n = 5)	Espessura da combinação	Camadas
Grupo 1 IPS Empress Direct (n=20)	1E – esmalte	1,5mm E	UC
	1D - dentina	1,5mm D	UC
	1ED	1,0 mm E + 0,5mm D	DC
	1DE	1,0 mm D + 0,5mm E	DC
Grupo 2 Charisma Diamond (n=20)	2E - esmalte	1,5mm E	UC
	2D - dentina	1,5mm D	UC
	2ED	1,0 mm E + 0,5mm D	DC
	2DE	1,0 mm D + 0,5mm E	DC
Grupo 3 Filtek Z350 XT (n=50)	3E - esmalte	1,5mm E	UC
	3B - corpo	1,5mm B	UC
	3D - dentina	1,5mm E	UC
	3EB	1,0 mm E + 0,5mm B	DC
	3ED	1,0 mm E + 0,5mm de D	DC
	3BE	1,0 mm B + 0,5mm de E	DC
	3BD	1,0 mm B + 0,5mm de D	DC
	3DE	1,0 mm D + 0,5mm E	DC
	3DB	1,0 mm D + 0,5mm B	DC
3EBD	0,5mm E + 0,5mm B + 0,5mm D	TC	

TABELA 1

Tabela 1 – Valores médios (desvio padrão) de TP para as diferentes combinações de esmalte, corpo e dentina das resinas compostas. Letras sobrescritas indicam diferenças estatísticas entre os grupos ($p < 0,05$)

Espessura	Empress	Charisma	Z 350
1,5E	31,14(0.37) ^A	22,40(1.15) ^{D,E}	26,72(1.49) ^B
1,5D	20,91(0.77) ^{E,F,G}	21,65(0.56) ^{D,E,F}	7,79(0.58) ^L
1,5B	-	-	21,96(0,74) ^{D,E}
1E 0,5D	26,13(0.71) ^{B,C}	19,78(0.46) ^G	17,54(0.92) ^H
1D 0,5E	22,99(0.31) ^D	20,23(0.37) ^{F,G}	11,32(0.41) ^K
1E 0,5B	-	-	24,69(0,51) ^C
1D 0,5B	-	-	10,04(0,72) ^K
1B 0,5E	-	-	23,09(0,26) ^D
1B 0,5D	-	-	15,11(0,54) ^I
0,5 EBD	-	-	13,36(0,21) ^J

TABELA 2

Tabela 2 – Resultados da média (desvio padrão) do Valor sobre fundo preto (L^*_p) para as diferentes combinações de esmalte, corpo e dentina das resinas compostas. Letras sobrescritas indicam diferenças estatísticas entre os grupos ($p < 0,05$).

Espessura	Empress	Charisma	Z350
1,5E	59,92(0.38) ^J	64,71(0.90) ^{G,H}	62,62(1.08) ^I
1,5D	70,10(0.66) ^D	66,12(0.68) ^{E,F}	79,21(0.38) ^A
1,5B	-	-	66,68(0,49) ^{E,F}
1E 0,5D	63,94(0.56) ^{H,I}	66,26(0.37) ^{E,F}	70,63(0.68) ^D
1D 0,5E	66,80(0.27) ^E	66,53(0.36) ^{E,F}	75,46(0.42) ^B
1E 0,5B	-	-	63,78 (0,42) ^{H,I}
1D 0,5B	-	-	75,50(0,89) ^B
1B 0,5E	-	-	65,39(0,26) ^{F,G}
1B 0,5D	-	-	72,13(0,42) ^C
0,5 EBD	-	-	72,10(0,45) ^C

TABELA 3

Tabela 3 – Resultados da média (desvio padrão) do Valor sobre fundo branco (L^*_b) para as diferentes combinações de esmalte, corpo e dentina das resinas compostas. Letras sobrescritas indicam diferenças estatísticas entre os grupos ($p < 0,05$).

Espessura	Empress	Charisma	Z350
1,5E	82,79(0.15) ^{B,C}	82,47(0.25) ^{B,C}	83,95(0.28) ^A
1,5D	84,22(0.18) ^A	83,02(0.22) ^B	83,77(0.12) ^A
1,5B	-	-	82,77(0,29) ^{B,C}
1E 0,5D	82,70(0.24) ^{B,C}	81,68(0.23) ^E	83,05(0.21) ^B
1D 0,5E	82,99(0.22) ^B	82,31(0.23) ^{C,D}	82,61(0.24) ^{B,C}
1E 0,5B	-	-	82,90(0,15) ^B
1D 0,5B	-	-	81,74(0,58) ^{D,E}
1B 0,5E	-	-	82,80(0,15) ^{B,C}
1B 0,5D	-	-	82,24(0,10) ^{C,D,E}
0,5 EBD	-	-	81,08(0,30) ^F

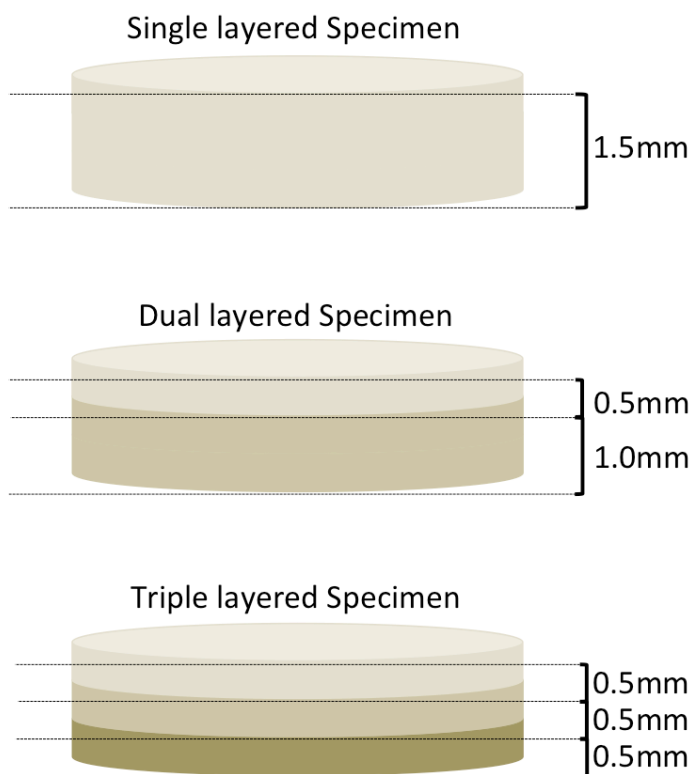
FIGURA 1

Figura 1. Visão esquemática dos três diferentes tipos de espécimes confeccionados no estudo.

FIGURA 2

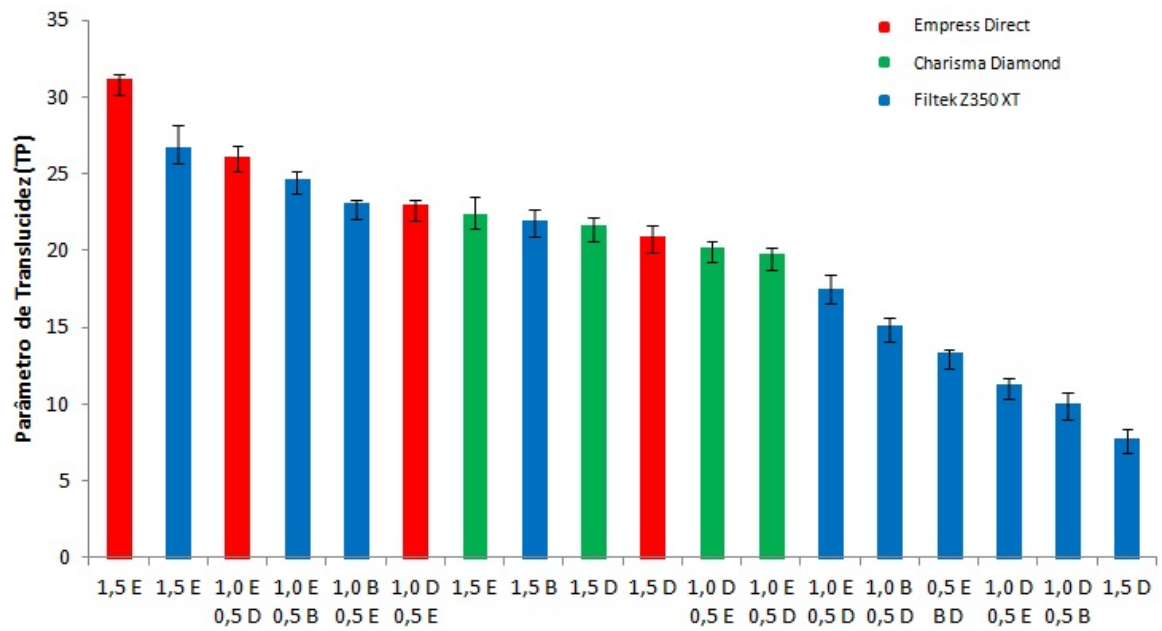


Figura 2. Média e desvio padrão em ordem decrescente de translucidez (TP).

FIGURA 3

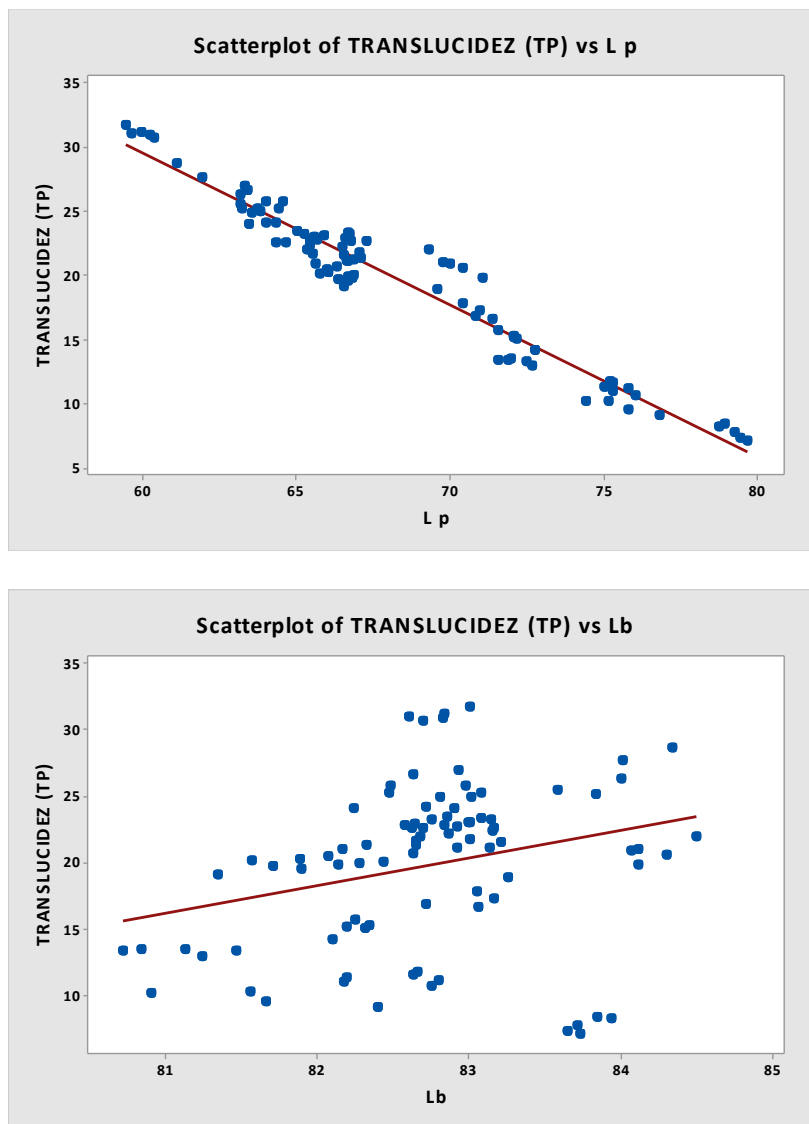


Figura 3. Gráficos de correlação de Spearman entre translucidez (TP) e Valor (L^*_p e L^*_b) respectivamente.

REFERÊNCIAS

1. Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Takahashi H, Ban S. Effect of filler properties in composite resin on light transmittance characteristics and color. *Dental Materials Journal* 2007; **26**: 38 - 44.
2. Tan BL, Yap AUJ, Ma HNT, Chew J, Tan WJ. Effect of beverages on color and translucency of new tooth-colored restoratives. *Operative Dentistry* 2015; **40-2**: 56 – 65.
3. Kashayar G, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ, Roeters J. The influence of varying layer thicknesses on the color predictability of two different composite layering concepts. *Dental Materials* 2014; **30**: 493 – 98.
4. Kaizer MR, Diesel PG, Mallmann A, Jacques LB. Ageing of silorane-based and metacrylate-based composite resin: Effects on translucency. *Journal of Dentistry* 2012; **40s**: 64 – 71.
5. Joiner A. A review of tooth colour and whiteness. *Journal of Dentistry* 2004; **32**: 3 – 12.
6. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, Van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. *Dental Materials* 2009; **25**: 564 – 68.
7. Pérez MM, Ghinea R, Ugarte-Alván LI, Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. *Journal of Dentistry* 2010; **38s**: 110 – 16.
8. Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H. Colour and translucency of opaque-shades and bodys-shades of resin composites. *European Journal of Oral Sciences* 2005; **113**: 170 – 73.
9. Çelic EU, Aladag A, Turkun LS, Yilmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *Journal of Esthetic Restorative Dentistry* 2011; **23**: 179 – 88.
10. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency Parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *International Journal Prosthodontic* 1995; **8**: 79 – 86.
11. Kamishima N, Ikeda T, Sano H. Color and translucency of resin composite for layering techniques. *Dental Materials Journal* 2005; **24(3)**: 428 – 32.
12. Arimoto A, Nakajima M, HOSAKA K, Nishimura K, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. *Dental Materials* 2010; **26**: 1090 – 97.
13. Ryan EA, Tam LE, McComb D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials. *Journal Canadian Dental Association* 2010; **76**:a 84.

14. Schmeling M, Andrada MAC, Maia HP, Araújo EM. Translucency of value resin composites used to replace enamel in stratified composite restoration techniques. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2012; **24**: 53 – 58.
15. Woo ST, Yu B, Ahn JS, Lee YK. Comparasion of translucency between indirect and direct resin composites. *Journal of Dentistry* 2008; **36(8)**; 637 – 42.
16. Mikhail SS, Schricker SR, Azer SS, Brantley A, Johnston WM. Optical characteristics of contemporary dental composite resin materials. *Journal of Dentistry* 2013, **41**: 771 – 78.
17. Kim DH, Park SH. Evaluation of resin composite translucency by two different methods. *Operative Dentistry* 2013; **38(3)**: 1 – 15.
18. Schmeling M, Meyer-Filho A, Andrada MAC, Baratieri LN. Chromatic influence of value resin composite. *Operative Dentistry* 2010; **35(1)**, 44 – 49.
19. Vichi A, Fraioli A, Davidson CL, Ferrari M. Influence of thickness on color in multi-layering technique. *Dental Materials* 2007; **23**: 1584 – 89.
20. Lee YK, Powers JM. Influence of opalescence and fluorescence properties on the light transmittance of resin composite as a function of wavelength. *American Journal of Dentistry* 2006; **19**: 283 – 89.
21. Kim SJ, Son HH, Cho BH, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. *Journal of Dentistry* 2009; **37**: 102 – 07.
22. Shortall AC, Palin WM, Burtscher P. Refractive index mismatch and monomer reactivity influence composite curing depth. *Journal of Dental Research* 2008; **87**: 84 – 8.
23. Yu B, Ahn JS, Lim JI, Lee YK. Influence of TiO₂ nanoparticles on the optical properties of resin composites. *Dental Materials* 2009; **25**: 1142 – 7.
24. Friebel M, Pernell O, Cappius HJ, Helfmann J, Meinke MC. Simulation of color perception of layered dental composites using optical properties to evaluate the benefit of esthetic layer preparation technique. *Dental Materials* 2012; **28**: 424 – 32.
25. Lee Y. Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites. *Dental Materials* 2008; **24(9)**: 1243 – 47.
26. Nakajima M, Arimoto A, Prasansuttiporn T, Thanatvarakorn O, Foxton RM, Tagami J. Light transmission characteristics of dentine and resin composites with different thickness. *Journal of Dentistry* 2012; **40s**: 77 – 82.
27. Horie K, Nakajima M, Hosaka K, Kainose K, Tanaka A, Foxton RM, Tagami J. Influences of composites-composite join on light transmission characteristics of layered resin composite *Dental Materials* 2012; **28**: 204 – 11.

28. Paravina RD, Westland S, Kimura M, Powers JD, Imai FH. Color interaction of dental materials: Blending effect of layered composites. *Dental Materials* 2006; **22**: 903 – 08.
29. Yu B, Lee YK. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. *Dental Materials* 2008; **24**: 1236 – 42.
30. Lana MM, Tijssens LMM, Kooten OV, Modelling RGB. Colour aspects and translucency of fresh-cut tomatoes. *Postharvest Biology and technology* 2006; **40**: 15 – 25.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação avaliou o comportamento óptico de diferentes resinas compostas em diferentes combinações de espessuras na percepção da translucidez e valor, visando responder as dúvidas de situações clínicas na tentativa de otimizar os procedimentos restauradores estéticos diretos em resina composta.

Com os resultados obtidos no estudo, pode-se afirmar que as propriedades ópticas de translucidez e valor são dependentes do material utilizado e da combinação de espessuras das camadas. É importante ao clínico conhecer o material de sua escolha, sua composição e suas características ópticas para que se tenha um resultado mais previsível e satisfatório. Da mesma forma, conhecer a composição e anatomia da estrutura dental, suas propriedades ópticas e espessuras, são fundamentais para que se possam reproduzi-las no momento da restauração.

A translucidez e o valor são propriedades ópticas, por vezes negligenciadas pelos cirurgiões-dentistas, fundamentais para devolução da naturalidade em uma restauração estética. O parâmetro de translucidez (TP) e o valor (L^*) apresentam correlação entre si. O TP e L^*_p apresentam forte correlação negativa, entretanto quando analisado o TP e L^*_b , esta correlação torna-se fracamente positiva. Estes resultados sugerem uma atenção especial quando situações de grande perda de estrutura dental ou substrato escurecido são apresentadas em situações clínicas diárias. Além do mais, nenhum dos grupos estudados apresentou valor de TP < 2,0; mostrando que os fundos estudados influenciaram no resultado final.

Sugere-se que mais estudos sejam feitos a respeito de propriedades ópticas, afim de dar previsibilidade às restaurações estéticas diretas em resina composta.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, F.G. et al. Color and opacity of composites protected whit surface sealants and submitted to artificial accelerated aging. **European Journal Dentistry**. 2012; 6: 24 – 33.

ARIKAWA, H. et al. Effect of filler properties in composite resin on light transmittance characteristics and color. **Dental Materials Journal**. 2007; 26: 38 - 44.

ARIMOTO, A. et al. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. **Dental Materials**. 2010; 26: 1090 – 97.

AZZOPARDI, N. et al. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. **Dental Material**. 2009; 25: 564 – 68.

BEUN, S. et al. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. **Dental Materials**. 2007; 23: 51 – 9.

FRIEBEL, M. et al. Simulation of color perception of layered dental composites using optical properties to evaluate the benefit of esthetic layer preparation technique. **Dental Materials**. 2012; 28: 424 – 32

HORIE, K. et al. Influences of composites-composite join on light transmission characteristics of layered resin composite . **Dental Materials**. 2012; 28: 204 – 11.

IKEDA, T. et al. Colour and translucency of opaque-shades and bodys-shades of resin composites. **European Journal of Oral Sciences**. 2005; 113: 170 – 73.

ILIE, N.; HICKEL, R. Resin composite restorative materials. **Australian Dental Journal**. 2011; 23: 51 – 9.

JOHNSTON, W.M.; MA, T.; KIENLE, B.H. Translucency Parameter of colorants for maxillofacial prostheses. **International Journal Prosthodontics**. 1995; 8: 79 – 86.

JOINER A. A review of tooth colour and whiteness. **Journal of Dentistry**. 2004; 32: 3 – 12.

KAIZER, M.R. et al. Ageing of silorane-based and metacrylate-based composite resin: Effects on translucency. **Journal of Dentistry**. 2012; 40s: 64 – 71.

KAMISHIMA, N.; IKEDA, T.; SANO, H. Color and translucency of resin composite for layering techniques. **Dental Materials Journal**. 2005; 24(3): 428 – 32

KASHAYAR, G. et al. The influence of varying layer thicknesses on the color predictability of two different composite layering concepts. **Dental Materials**. 2014; 30: 493 – 98.

KIM, K.H.; ONG, J.L.; OKUNO, O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. **Journal Prosthetic Dentistry**. 2002; 87: 642 – 9.

KIM, S.J. et al. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. **Journal of Dentistry**. 2009; 37: 102 – 07

KIM, D.H.; PARK, S.H. Evaluation of resin composite translucency by two different methods. **Operative Dentistry**. 2013; 38(3): 1 – 15

LANA, M.M. et al. Colour aspects and translucency of fresh-cut tomatoes. **Postharvest Biology and Technology**. 2006; 40: 15 – 25.

LEE, Y.K.; POWERS, J.M. Influence of opalescence and fluorescence properties on the light transmittance of resin composite as a function of wavelength. **American Journal Dentistry**. 2006; 19: 283 – 89.

LEE, Y. Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites. **Dental Materials**. 2008; 24(9): 1243 – 47.

MITRA, S.B, WU, D.; HOLMES, B.N. An application of nanotechnology in advanced dental materials. **Journal American Dental Association**. 2003; 134: 1382 – 90.

MIKHAIL, S.S. et al. Optical characteristics of contemporary dental composite resin materials. **Journal of Dentistry**. 2013, 41: 771 – 78.

NAKAJIMA, M. et al. Light transmission characteristics of dentine and resin composites with different thickness. **Journal of Dentistry**. 2012; 40s: 77 – 82.

OSTERVEMB, N.; JORGENSEN, J.N.; BINDSLEV, P.H. A new approach to compare the esthetic properties of different composite materials. **Journal Esthetic Restorative Dentistry**. 2011; 23: 238 – 49.

PARAVINA, R.D. et al. Color interaction of dental materials: Blending effect of layered composites. **Dental Materials**. 2006; 22: 903 – 08.

PÉREZ, M.M. et al. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. **Journal of Dentistry**. 2010; 38s; 110 – 16.

RYAN, E.A.; TAM, L.E.; MCCOMB, D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials. **Journal Canadian Dental Association**. 2010; 76:a 84.

SANTANNA, A.R. et al. Evaluation of fluorescence of dental composites using contrast ratios to adjacent tooth structure: a pilot study. **Journal Esthetic Restorative Dentistry**. 2007; 19: 199 – 206.

SCHMELING, M. et al. Chromatic influence of value resin composite. **Operative Dentistry**. 2010; 35(1), 44 – 49.

SCHMELING, M. et al. Translucency of value resin composites used to replace enamel in stratified composite restoration techniques. **Journal Esthetic Restorative Dentistry**. 2012; 24: 53 – 58.

SHORTALL, A.C.; PALIN, W.M.; BURTSCHER, P. Refractive index mismatch and monomer reactivity influence composite curing depth. **Journal Dental Research**. 2008; 87: 84 – 8.

SIDERIDOU, I.D.; KARABELA, M.M.; VOUVOUDI, E.C.H. Physical properties of current dental nanohybrid and nanofill light-cured resin composites. **Dental Materials**. 2011; 27: 598 – 607.

TAN, B.L. et al. Effect of beverages on color and translucency of new tooth-colored restoratives. **Operative Dentistry**. 2015; 40-2: 56 – 65.

VAARKAMP, J.; TEN BOSH, J.J.; VERDONSCHOT, E.H. Propagation of light through human dental enamel and dentine. **Caries Research**. 1995; 29: 8 – 13.

VICHI, A. et al. Influence of thickness on color in multi-layering technique. **Dental Materials**. 2007; 23: 1584 – 89.

WOO, S.T. et al. Comparison of translucency between indirect and direct resin composites. **Journal of Dentistry**. 2008; 36(8); 637 – 42.

YU, B.; LEE, Y.K. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. **Dental Materials**. 2008; 24: 1236 – 42.

YU, B. et al. Influence of TiO₂ nanoparticles on the optical properties of resin composites. **Dental Materials**. 2009; 25: 1142 – 7.

ÇELIC, E.U. et al. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. **Journal Esthetic Restorative Dentistry**. 2011; 23: 179 – 88.

ANEXOS

ANEXO 1 - Normas para submissão do artigo à revista Journal of Dentistry

Submissions

Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for Journal of Dentistry. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process. Please register at: <http://ees.elsevier.com/jjod>

Types of paper

Contributions falling into the following categories will be considered for publication: Original Research Reports: maximum length 6 printed pages approximately 20 typescript pages, including illustrations and tables. - Review articles: maximum length 10 printed pages, approximately 33 typescript pages, including illustrations and tables.

- Short communication for rapid publication: maximum length 2 printed pages, approximately 7 typescript pages, including illustrations. Letters providing informed comment and constructive criticism of material previously published in the Journal.

All typescripts must be accompanied by a Permission Note. This is a letter signed by each author (not just the corresponding author), affirming that the paper has been submitted solely to Journal of Dentistry and that it is not concurrently under consideration for publication in another journal. Prospective authors should confirm that the submitted work, including images, are original. Authors are reminded that if included images (e.g. Tables and Figures) have been previously published may require copyright permission.

Authorship

Only those persons who have made a significant contribution to the manuscript submitted should be listed as authors. The Editor-in-Chief expects that a manuscript should normally have no more than 6 authors, unless a case is made by the corresponding author within the article cover letter to

include other authors. All of the named authors should have been involved in the work leading to the publication of the paper and should have read the paper before it is submitted for publication.

Introduction

The introduction must be presented in a structured format, covering the following subjects, although not under subheadings: succinct statements of the issue in question, and the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue. In keeping with the house style of Journal of Dentistry, the final paragraph of the introduction should clearly state the aims and/or objective of the work being reported. Prospective authors may find the following form of words to be helpful: "The aim of this paper is to ..." Where appropriate, a hypothesis (e.g. null or a priori) should then be stated.

Essential title page information

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- ***Author names and affiliations.*** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower- case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- ***Present/permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

The **title page** should contain the following information: - Title of paper - Short title - Name(s), job titles and address(es) of author(s) (no academic degrees necessary) - Name, address, telephone, fax and e-mail of the corresponding author

- Up to 6 keywords Spelling: International English. Authors are urged to write as concisely as possible.

The house style of Journal of Dentistry requires that articles should be arranged in the following order: Title, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables, Figures. A **cover letter** should accompany the new manuscript submission, within which the authors should indicate the significance of the work being submitted in a statement no more than 100 words. A signed **permission note** (details below) must also be included.

Abstract: should not exceed 250 words and should be presented under the following subheadings: Objectives, Methods; Results; Conclusions (For Reviews: Objectives; Data; Sources; Study selection; Conclusions). A 50 word 'Clinical Significance' statement should appear at the end of the abstract advising readers of the clinical importance and relevance of their work. These subheadings should appear in the text of the abstract. Please repeat the title of the article at the top of the abstract page.

Introduction: must be presented in a structured format, covering the following subjects, although not under subheadings: succinct statements of the issue in question, and the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue. In keeping with the house style of Journal of Dentistry, the final paragraph of the introduction should clearly state the aims and/or objective of the work being reported. Prospective authors may find the following form of words to be helpful: "The aim of this paper is to ..." Where appropriate, a hypothesis (e.g. null or a priori) should then be stated.

Keywords: up to 6 keywords should be supplied.

Abbreviations and acronyms: terms and names to be referred to in the form of abbreviations or acronyms must be given in full when first mentioned.

Units: SI units should be used throughout. If non-SI units must be quoted, the SI equivalent must immediately follow in parentheses.

The complete names of individual teeth must be given in the text. In tables and legends for

illustrations individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

Statistics

Statistical methods should be described with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, findings should be quantified and appropriate measures of error or uncertainty (such as confidence intervals) given. Details about eligibility criteria for subjects, randomization and the number of observations should be included. The computer software and the statistical method(s) used should be specified with references to standard works when possible (with pages specified). See http://www.icmje.org/manuscript_1prepare.html for more detailed guidelines.

References: These should appear in the text in numerical order and should follow a modified form of the Vancouver Reference system (details may be found at <http://www.icmje.org/index.html#reference>). Please note that the house style of the Journal of Dentistry is different from the standard Vancouver reference style in that it includes a requirement:

- to refer to the name of the Journal in full - to put the name of the Journal in Italics - to put the volume number in bold

Examples as follows:

Journal articles

Lynch CD, Frazier KB, McConnell RJ, Blum IR, Wilson NHF. State-of-the-art techniques in Operative Dentistry: contemporary teaching of posterior composites in UK and Irish dental schools. *British Dental Journal* 2010; **209**: 129 - 36.

Wilson NHF, Mjör I. The teaching of class I and class II direct composite restorations in European dental schools. *Journal of Dentistry* 2000; **28**: 15-21.

Please note that in-press/ accepted articles that are awaiting assignment of page numbers should be cited including their DOI number (Digital Object Identifier), for example:

Books

Lynch CD. Successful posterior composites. London: Quintessence Publishing Co., 2008.

Book chapters

Phillips SJ, Whisnant JP. The role of dentine under restorations. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. The science of restorative dentistry. 2nd ed. Oxford: Elsevier; 2003. p.266-78.

If there are seven or more authors please list the first six and et al., otherwise list all authors. Journal titles should be given in full. If websites are used as references, the full URL should be cited, along with the date on which it was accessed.

Illustrations: should be submitted electronically using appropriate commercial software. Prospective authors should follow the relevant guidelines (available from: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>). In addition, it is noted that while authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, journals published by Elsevier apply the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

Abstract

The Abstract should not exceed 250 words and should be presented under the following subheadings: Objectives, Methods; Results; Conclusions (For Reviews: Objectives; Data; Sources; Study selection; Conclusions). A 50 word 'Clinical Significance' statement should appear at the end of the abstract advising readers of the clinical importance and relevance of their work. These subheadings should appear in the text of the abstract. Please repeat the title of the article at the top of the abstract page.