

MAX SCHMELING

**INFLUÊNCIA CROMÁTICA DE RESINAS
COMPOSTAS DE VALOR**

Florianópolis
2008

MAX SCHMELING

**INFLUÊNCIA CROMÁTICA DE RESINAS
COMPOSTAS DE VALOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Meyer Filho
Co-Orientador: Prof. Dr. Mauro Amaral
Caldeira de Andrada

Florianópolis
2008

MAX SCHMELING

**INFLUÊNCIA CROMÁTICA DE RESINAS
COMPOSTAS DE VALOR**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 14 de novembro, 2008

Prof.Dr. Ricardo de Sousa Vieira
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alfredo Meyer Filho
Orientador

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Membro

Prof. Dr. Ricardo Carvalhaes Fraga
Membro

Dedicado à

Isabel Cristina Borges da Silva

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, obrigado por me fazer uma pessoa de muita sorte. Obrigado por ser quem eu sou e por haver-me confiado a vida que tenho. Obrigado pela minha família, pelos meus amigos e pela minha profissão.

Agradeço aos meus pais, **Siegfried** e **Sevi** e a minha irmã **Martha**. Jamais conseguirei encontrar palavras ou gestos que materializem a gratidão e o amor que sinto por vocês. Tenho consciência de que nenhuma conquista, título ou posse recompensará o tempo que passamos fisicamente distantes. Obrigado por todo o sacrifício dispensado em minha educação. Obrigado por me ensinar a seguir o caminho da honestidade e da felicidade.

Ao meu orientador, Prof. **Dr. Alfredo Meyer Filho**, agradeço a orientação sempre segura, profissionalismo e ajuda inestimável, sem a qual seria impossível realizar este trabalho. Considero uma dádiva a sua presença nesta etapa de minha vida.

Ao meu co-orientador, Prof. **Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada**, agradeço pelas brilhantes instruções que muito me ajudaram na idealização, no planejamento e na conclusão deste trabalho.

Ao Coordenador, Prof. **Dr. Luiz Narciso Baratieri**, pessoa iluminada, líder, comunicador, empolgante, genial e humilde, muito obrigado por todo o carinho e atenção. Neste momento, é impossível recordar quantas vezes retornei para casa com um turbilhão de pensamentos inebriando minha mente, após ter escutado suas palavras. Obrigado por me inspirar como ser humano e como profissional. Acima de tudo, muito obrigado pela sua amizade.

Agradeço ao prof. **Dr. Sylvio Monteiro Jr.** pelos imensuráveis momentos de agradável convívio. Obrigado por me orientar na elaboração das aulas, por ser uma pessoa de confiança, um amigo, uma referência nos momentos de dúvida sobre qual caminho seguir.

Ao prof. **Dr. Hamilton Pires Maia**, agradeço a simpatia, a amizade, a orientação em aulas e artigos. Muito obrigado por todos os agradáveis e eternos momentos compartilhados.

Aos profs. Drs. **Luiz Clovis Cardoso Vieira, Élito Araújo, Edson Medeiros de Araújo Jr., Guilherme Carpena Lopes, Miriam Marly Becker, Gilberto Müller Arcari**, muito obrigado por todo o carinho, amizade, elogios, críticas e ensinamentos. Diversas e valiosas foram as lições que aprendi com cada um deles ao longo desta jornada.

Ao Prof. **Dr. Sérgio Fernando Torres de Freitas**, obrigado pela competência na realização da análise estatística deste estudo.

Agradeço ao amigo e eterno orientador, Prof. **Dr. Ricardo Carvalhaes Fraga**, por todos os ensinamentos durante minha especialização, na Odontoclínica Central do Exército (OCEx-RJ). Obrigado pelo incentivo e pela confiança.

Ao casal de amigos, **Drs. Maurício e Lívia Meirelles**, muito obrigado por todo o carinho, cumplicidade e por todos os anos de amizade honesta e sincera.

Agradeço aos amigos Militares, Gen **Cesário**, Gen **Grimário**, Cel **Gesiel**, Cel **Branco**, Cel **Pepino**, Cel **Cavalcanti**, Tcel **Sczelbracikovisk**, Maj **Espíndola** e Cap **Branco**. Todos, cada qual a sua maneira, foram indispensáveis na viabilização e na realização deste objetivo. Obrigado pela presença em minha vida.

Agradeço ao estagiário do Laboratório de Processamento Mineral (LAPROM - UFRGS), **Ítalo Gonçalves**, pela camaradagem e pela competência na realização das mensurações espectrofotométricas deste estudo.

Aos **colegas de mestrado e doutorado**, desnecessário nominá-los ou colocá-los em ordem de importância, pois cada um marcou de forma especial, com amizade e companheirismo, esta etapa de minha vida.

*“Agora vemos em parte;
então, veremos face a face”.*

**BÍBLIA SAGRADA.
I CORÍNTIOS 13**

SCHMELING, M. **Influência cromática de resinas compostas de valor**. 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Por meio de análise espectrofotométrica, este estudo avaliou a influência cromática de resinas compostas para esmalte de alto, médio e baixo valor, em substrato de cor A2. Os corpos-de-prova foram divididos nos seguintes grupos: a) controle (GC), formado por resina para dentina (n=5); b) alto valor (GAV), formado por resina para dentina e resina para esmalte de alto valor (n=20); c) médio valor (GMV), formado por resina para dentina e resina para esmalte de médio valor (n=20); d) baixo valor (GBV), formado por resina para dentina e resina para esmalte de baixo valor (n=20). O incremento de resina para dentina apresentou a espessura única de 2,0mm, enquanto, o incremento de resina para esmalte de valor apresentou quatro diferentes espessuras, dividindo cada grupo teste em quatro subgrupos: a) subgrupo 1 (S1), 1,0mm; b) subgrupo 2 (S2), 0,8mm; c) subgrupo 3 (S3), 0,6mm; d) subgrupo 4 (S4), 0,4mm. Os valores cromáticos foram descritos através do sistema tridimensional CIELAB. A análise estatística referente à luminosidade dos espécimes foi realizada com ANOVA 2, que revelou diferenças entre as resinas compostas para esmalte de valor (alto, médio e baixo), as espessuras (1,0mm; 0,8mm; 0,6mm; 0,4mm) e suas interações, conforme demonstrado nas comparações individuais pelo teste de Tukey. Independente do valor ou da espessura, o incremento de resina para esmalte ocasionou a diminuição da luminosidade e da cor amarela observada. Entre os doze subgrupos testados, onze apresentaram alterações cromáticas consideradas clinicamente inaceitáveis ($\Delta E^* > 3.3$), com exceção do subgrupo confeccionado com resina para esmalte de alto valor, na espessura de 0,4mm.

Palavras-chave: Resinas compostas, cor, estética.

SCHMELING, M. **Influência cromática de resinas compostas de valor.** 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

This work evaluated the chromatic influence of high, medium, and low-value enamel composites on a dentin composite substrate (A2 shade), using spectrophotometric analysis. The specimens were divided into the following groups: a) control (CG), made of dentin composite (n=5); b) high value (GHV), dentin composite and high value enamel composite (n=20); c) medium value (GMV), dentin composite and medium value enamel composite (n=20); and d) low value (GLV), dentin composite and low value enamel composite (n=20). Dentin composite was applied in 2.0mm thicknesses, and enamel value composite was added in four different thicknesses, dividing the groups into four subgroups: a) (S1): 1.0 mm; b) (S2): 0.8 mm; c) (S3): 0.6 mm; d) (S4): 0.4 mm. The results were determined using the CIELAB system and differences of luminosity were analyzed using two-way ANOVA. Significant differences were found between different enamel value composite resins, thicknesses, and interactions, as revealed by Tukey's (HSD test). Adding value enamel composite produced lower luminosity and a grayish shade was observed, regardless of the value or thickness of the composite. Eleven out of twelve samples presented clinically unacceptable chromatic changes, except when the 0.4mm-thickness high-value enamel composite was used.

Key-words: Composite Resin, color perception, esthetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fonte de luz, objeto e observador.....	22
Figura 2 - Espectro visível do campo eletromagnético.....	23
Figura 3 - Dissociação da luz branca em sete cores visíveis.....	25
Figura. 4 - Distribuição espectral do iluminante A (2856K)	25
Figura 5 - Distribuição espectral do iluminante D 65 (6500K)	26
Figura 6 – Transparência	28
Figura 7 - Translucidez	28
Figura 8 - Opacidade	29
Figura 9 - Espaço de cor CIELAB.....	31
Figura 10 - Matiz	34
Figura 11 - Croma	34
Figura 12 - Valor ou luminosidade	36
Figura 13 - Dentes de pessoa jovem (Alta luminosidade)	40
Figura 14 - Dentes de pessoa adulta (Média luminosidade)	41
Figura 15 - Dente de pessoa idosa (Baixa luminosidade)	41
Figura 16 - Influência da espessura na translucidez dos compósitos	43
Figura 17 - Resinas compostas 4 Seasons	50
Figura 18 - Formação dos corpos-de-prova dos grupos teste	51
Figura 19 - Formação dos subgrupos	52
Figura 20 - Matriz metálica.	54
Figura 21 - Incremento de Resina para Dentina A2.....	56
Figura 22 - Utilização do calcador para a eliminar eventuais fendas e bolhas de ar.....	56
Figura 23 - Fotopolimerização do espécime através da lâmina de vidro.....	56
Figura 24 - Haste metálica oca pressionando a resina composta	57
Figura 25 - Excesso de resina fraturado	57
Figura 26 - Incremento de resina para esmalte de valor	59
Figura 27 - Resina de valor sendo inserida	59
Figura 28 - Utilização do calcador para eliminar eventuais fendas e bolhas de ar	60
Figura 29 - Espécime concluído.	61
Figura 30 - Espectrofotômetro utilizado.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados espectrofotométricos.....	66
Tabela 2 - Subgrupos em ordem crescente de Δe^* , comparados com o grupo controle.....	67
Tabela 3 - Resultados do teste de ANOVA 2	70
Tabela 4 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resinas compostas para esmalte de valor ($p < 0,001$).....	70
Tabela 5 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta com diferentes espessuras ($p < 0,001$).	71
Tabela 6 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre os subgrupos de resina composta, através da interação entre o valor e as espessuras ($p < 0,01$).	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curvas de reflexão espectral GAV	68
Gráfico 2 - Curvas de reflexão espectral GMV	68
Gráfico 3 - Curvas de reflexão espectral GBV	69
Gráfico 4 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta para esmalte de valor.....	73
Gráfico 5 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta com diferentes espessuras	73
Gráfico 6 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta, através da interação entre o valor e as espessuras,.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categoria das resinas utilizadas e designação	49
Quadro 2 - Equipamentos e instrumentos utilizados.	50
Quadro 3 – síntese da formação dos grupos e subgrupos.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA 2	-	Análise de variância
a*	-	Coordenada a
A2D	-	Resina composta para dentina cor A2
b*	-	Coordenada b
CIE	-	Comissão Internacional de l'Eclairage
CIELAB	-	Espaços de cor CIE 1976 (L*a*b*)
cm	-	Centímetro
FIG.	-	Figura
GAV	-	Grupo alto valor
GBV	-	Grupo baixo valor
GC	-	Grupo controle
GMV	-	Grupo Médio valor
GRAF.	-	Gráfico
HV	-	Resina composta para esmalte de alto valor
K	-	Kelvin
LV	-	Resina composta para esmalte de baixo valor
L*	-	Coordenada de luminosidade
M	-	Metro
mm	-	Milímetro
nm	-	nanômetro
MV	-	Resina composta para esmalte de médio valor
mW/cm ²	-	Miliwatt por centímetro ao quadrado
nm	-	Nanômetro
s	-	Segundo
TAB.	-	Tabela
SCI	-	Componente especular inclusa
UV	-	Ultravioleta

LISTA DE SÍMBOLOS

+	-	Mais
°	-	Grau
%	-	Por cento
=	-	Igual
ΔE^*	-	Unidade de diferença cromática
>	-	Maior que
<	-	Menor que

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1	NOÇÕES BÁSICAS SOBRE A COR	22
2.1.1	Fonte de luz.....	24
2.1.2	O objeto.....	27
2.1.3	O observador	30
2.2	AS DIMENSÕES DA COR EM ODONTOLOGIA	33
2.2.1	Matiz	33
2.2.2	Croma	34
2.2.3	Valor ou luminosidade	35
2.2.4	Translucidez	36
2.3	A INTERAÇÃO DA LUZ COM OS TECIDOS DENTAIS	38
2.4	A INTERAÇÃO DA LUZ COM AS RESINAS COMPOSTAS	42
3	PROPOSIÇÃO.....	47
3.1	OBJETIVO GERAL	47
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	47
4	MATERIAIS E MÉTODOS	49
4.1	MATERIAIS.....	49
4.2	MÉTODOS	51
4.2.1	Formação dos grupos	51
4.2.2	Formação dos subgrupos	52
4.2.3	Síntese da formação dos grupos e subgrupos.....	53
4.2.4	Confecção dos corpos-de-prova	54
4.2.4.1	Confecção dos corpos-de-prova do grupo controle	55
4.2.4.2	Confecção dos corpos-de-prova dos grupos teste.....	58
4.2.5	Armazenagem dos corpos-de-prova.....	61
4.2.6	Avaliação da cor.....	62
4.2.6.1	Cálculo e avaliação da diferença da cor entre os espécimes	64
5	RESULTADOS	66
5.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA	69
6	DISCUSSÃO	75
7	CONCLUSÃO	80

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento dos fenômenos ópticos que determinam a manifestação cromática dos tecidos dentais e a sua aplicação clínica são fatores imprescindíveis para a obtenção da excelência estética nos tratamentos restauradores.

Esmalte e dentina possuem características estruturais diferentes e, conseqüentemente, apresentam diferentes padrões de relação com a onda luminosa. Devido a sua estrutura prismática altamente mineralizada, baixo conteúdo orgânico e pequena quantidade de água, o esmalte dental apresenta maior translucidez, do que a dentina, cuja menor presença de conteúdo mineral, estrutura tubular orgânica e maior quantidade de água deixam-na menos translúcida (VAARKAMP, TEN BOSCH, VERDONSCHOT, 1995).

Seguindo as características dos dentes naturais, as resinas compostas utilizadas para a reconstrução da camada de dentina se caracterizam por menor translucidez e por obstruir os raios luminosos, enquanto a camada relativa ao esmalte é representada por resinas altamente translúcidas, responsáveis por aumentar a difusão da luz no interior da restauração (IKEDA et al., 2005; SIDHU et al., 2006).

Na tentativa de reproduzir as características ópticas do esmalte dental, novos sistemas restauradores contendo resinas compostas para esmalte de alto, médio e baixo valor, surgiram no mercado e são cada vez mais utilizados, entretanto, nenhum estudo sobre a influência cromática dessas resinas foi encontrado na literatura.

Este trabalho tem o objetivo de analisar a influência cromática das resinas compostas para esmalte de alto, médio e baixo valor, através da sua aplicação em diferentes espessuras, em substrato de cor A2. A hipótese nula testada é a de que a aplicação de resina composta para esmalte de valor, não é capaz de provocar, o aumento da luminosidade do substrato.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA¹

2.1 NOÇÕES BÁSICAS SOBRE A COR

A percepção consciente da cor é descrita como uma ciência abstrata, resultado da interação entre três fatores fundamentais: fonte de luz, objeto e observador (FIG. 1) (SALESKI, 1972; BARNA et al., 1981; RUYTER; NILNER; MOLLER, 1987; KNISPEL, 1991; AHMAD, 1999; JOINER, 2004; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004, BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).



(Fonte: Adaptado de CHU, DEVIGUS, MIELESZKO, 2004).

Figura 1 - Fonte de luz, objeto e observador

¹ Baseado na NBR 10520: 2002 da ABNT.

De acordo com a física, cor é igual a luz (VANINI, 1996). Se não houver luz, não haverá cor. A luz é uma forma de energia eletromagnética, diferenciada das ondas de rádio ou das microondas, através do comprimento de onda. Embora o olho humano seja continuamente exposto a todos os comprimentos de onda presentes no campo eletromagnético, somente uma pequena faixa entre 380nm-700nm (nanômetros) chamada “espectro visível”, é capaz de estimular as células fotossensíveis presentes na retina, desencadeando o processo de percepção das cores (FIG. 2) (AHMAD, 1999; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004, BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).



(Fonte: Adaptado de MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).

Figura 2 - Espectro visível do campo eletromagnético

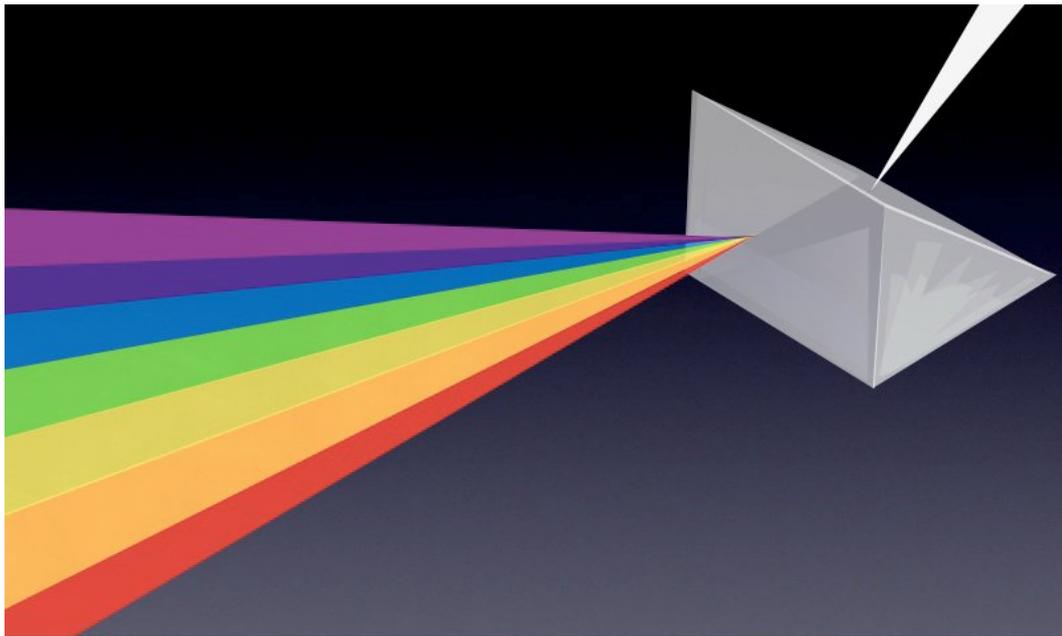
Dessa maneira, a cor não deve ser compreendida como propriedade inerente ao objeto, mas da luz que penetra em nossos olhos após interagir com ele. Ao abrir os olhos e enxergar o mundo em que vivemos estamos automaticamente transformando a energia física em impulsos nervosos, que serão interpretados pelo cérebro como experiência cromática, e tal fato torna a

cor, em última análise, uma interpretação cerebral (AHMAD, 1999; AHMAD, 2000; TERRY et al., 2002; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; JOINER, 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).

2.1.1 Fonte de luz

A luz branca contém todas as cores, como ficou comprovado pela dissociação de um feixe de luz branco em sete cores visíveis, através de sua incidência em um prisma (FIG. 3) (NEWTON, 1730). A partir dessa experiência, podemos compreender o papel fundamental que a fonte de luz desempenha no processo de seleção e reprodução das cores. Existem diversas fontes de energia luminosa, e cada qual apresenta sua temperatura característica, geralmente descrita em graus kelvin (K) (CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005). A temperatura de cor representa o somatório dos comprimentos de onda visível emitido pela fonte luminosa (AHMAD, 1999; FONDRIEST, 2003; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).

Idealmente, o espectro de onda emitido pela fonte deve ser amplo e equilibrado, para evitar distorções cromáticas. Qualquer luz que contém somente parte do espectro (baixa amplitude espectral) ou apresenta o predomínio de determinados comprimentos de onda sobre outros (desequilíbrio espectral), é percebida pelos olhos como “colorida” (AHMAD, 1999; FONDRIEST, 2003; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005). Utilizar ao mesmo tempo iluminantes diferentes constitui prática recomendável para ampliar o espectro luminoso. Os iluminantes padrão-A (temperatura de 2856K) apresentam distribuição espectral com tendências amarelo-avermelhadas, enquanto os iluminantes padrão-D65 (temperatura de 6500K) simulam a luz natural. De acordo com Lee e Powers (2005) e Kim et al. (2007), esses iluminantes são considerados as fontes básicas, e seu uso é recomendado em todos os procedimentos de seleção e reprodução da cor (FIG. 4 e 5).



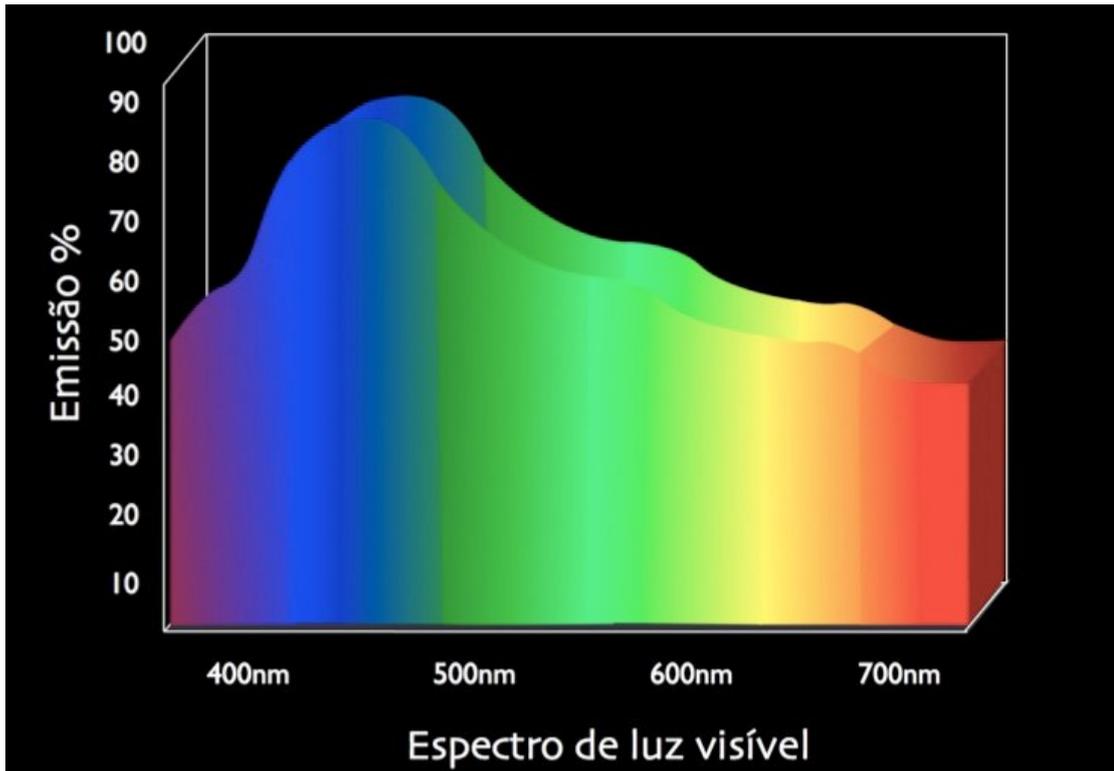
(Fonte: Adaptado de BARATIERI; ARAÚJO JR.; MONTEIRO JR., 2005)

Figura 3 - Dissociação da luz branca em sete cores visíveis



(Fonte: Adaptado de CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004)

Figura. 4 - Distribuição espectral do iluminante A (2856K)



(Fonte: Adaptado de CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004)

Figura 5 - Distribuição espectral do iluminante D 65 (6500K)

O mesmo objeto, quando observado sob diferentes fontes luminosas terá diferentes aparências cromáticas para cada uma das fontes (SPROUL, 1973; LEE et al., 2002; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; LEE; POWERS, 2005; KIM et al. 2007; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005), portanto torna-se necessário padronizar a fonte luminosa utilizada para realizar a identificação cromática dos objetos.

Um fator de grande importância relacionado a fonte luminosa, uma vez estabelecida a qualidade espectral, é a intensidade com a qual a energia luminosa atinge nossos olhos (AHMAD, 2000; FONDRIEST, 2003; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004). Da mesma forma que uma intensidade luminosa demasiada oblitera detalhes necessários para a correta avaliação cromática, uma intensidade luminosa insuficiente dificulta o seu discernimento

(CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004). A intensidade de luz ideal pode ser aferida com a utilização de medidores de intensidade luminosa, devendo permanecer próximo a 150 velas (AHMAD, 2000; FONDRIEST, 2003). Tal intensidade é responsável por promover uma abertura adequada do diâmetro pupilar, fator crucial na correta seleção e reprodução das cores (CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004) e, geralmente, equivalem a 4 lâmpadas fluorescentes de 220W dispostas a 2m de distância do objeto (AHMAD, 2000; FONDRIEST, 2003).

2.1.2 O objeto

Quando a luz incide em um objeto, diferentes tipos de interação podem ocorrer em função das características do comprimento de onda da fonte luminosa e do objeto. O objeto é responsável por determinar a forma de distribuição do espectro luminoso, através da quantidade de energia refletida, absorvida ou transmitida (AHMAD, 1999; JOINER, 2004).

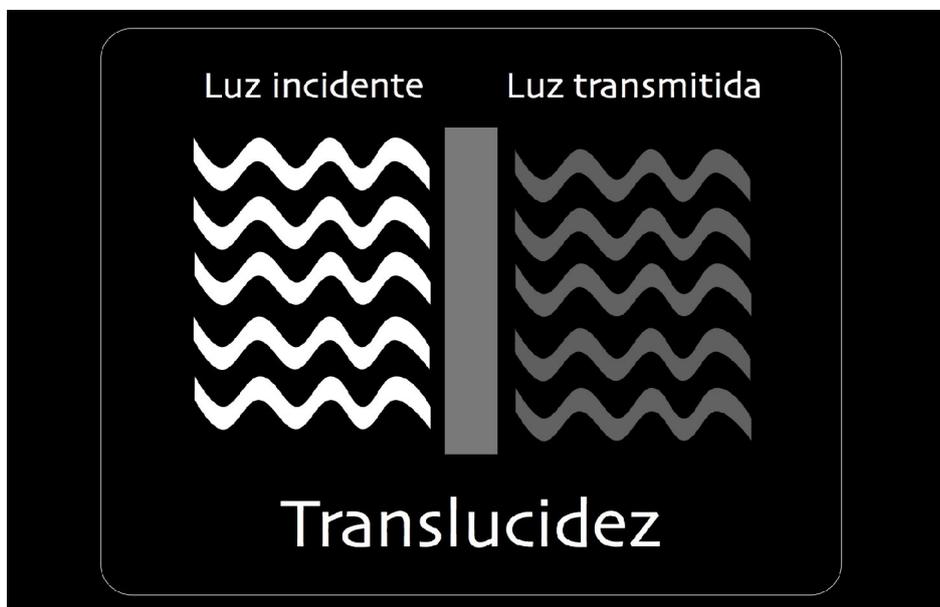
Os objetos opacos apresentam a característica de barrar totalmente a transmissão luminosa, enquanto os objetos transparentes permitem a total transmissão dessa energia (MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005). Entre esses opostos encontram-se os objetos translúcidos, nos quais a luz interage de forma complexa, e se dispersa à medida que penetra no material (FIG. 6, 7 e 8) (GRAJOWER, WOZNIAK, LINDSAY, 1982; YAMAMOTO, 1985; UBASSY, 1993; TEN BOSCH; COOPS, 1995; INOKOSHI, et al., 1996; BURKINSHAW, 2004; LEE, 2007).

Um objeto vermelho possui essa característica devido a sua capacidade em refletir o comprimento de onda vermelho e absorver os demais (CHU, 2002; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004). Um objeto que reflete os comprimentos azul e vermelho terá sua aparência cromática percebida na cor magenta, resultado da combinação dessas duas cores refletidas (MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).



(Fonte: Adaptado de MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005)

Figura 6 – Transparência



(Fonte: Adaptado de MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005)

Figura 7 - Translucidez



(Fonte: Adaptado de MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005)

Figura 8 - Opacidade

Assim, se o objeto absorver toda a luz incidente, não existirá reflexão, e então visualizaremos uma cor escura ou negra. Se o objeto refletir completamente a luz branca incidente, nossa visão identificará um objeto branco. Desta forma, se parte da energia luminosa for refletida e parte absorvida, a visualização será a de um objeto colorido (CHU, 2002; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; MELO; KANO; ARAÚJO JR., 2005).

A expressão cromática e as formas como as cores são compostas diferem muito dos corpos opacos para os translúcidos e destes para os corpos transparentes. Nas superfícies opacas, a formação cromática está relacionada, essencialmente, à reflexão superficial da luz incidente, enquanto nos materiais translúcidos, a luz é refletida, refratada e absorvida de diferentes maneiras, complicando sobremaneira a reprodução das cores (MELO; KANO; ARAÚJO JR., 2005). Esses fenômenos acontecem com todos os objetos translúcidos, inclusive com os tecidos dentais.

2.1.3 O observador

A cor de um objeto pode ser observada através de duas formas: visual ou instrumental. A comparação visual dos dentes naturais com uma escala de cores artificial é o principal método de identificação cromática utilizado em odontologia restauradora (OKUBO et al., 1998; VAN DER BURGT et al., 1990).

A identificação instrumental da cor pode ser realizada através da utilização de espectrofotômetros, colorímetros e análises digitais computadorizadas (FONDRIEST, 2003).

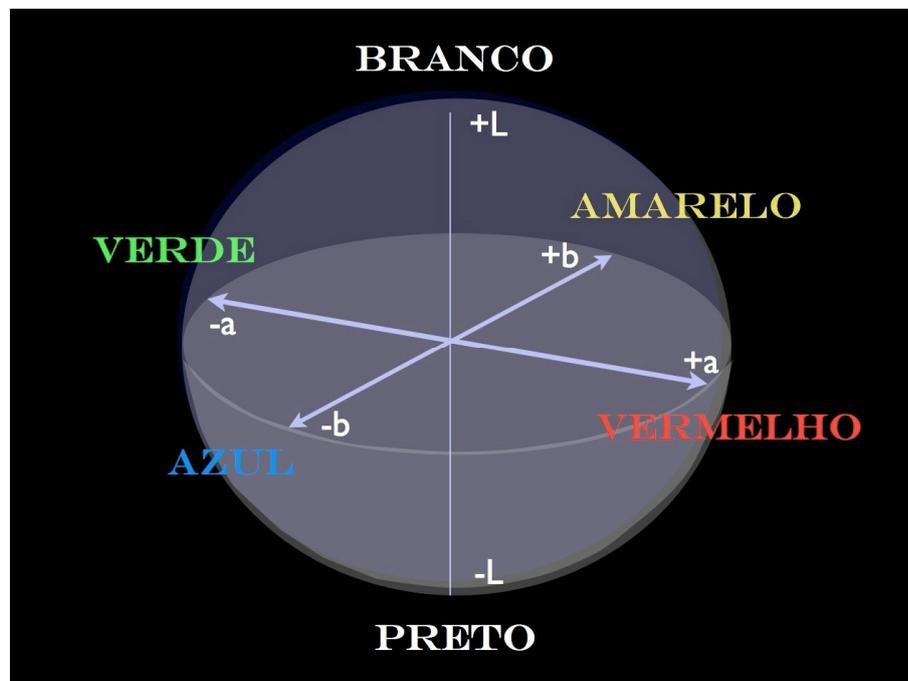
No método de observação visual, a interpretação da cor é um processo psicofisiológico subjetivo sujeito a influências do meio-ambiente, e a variáveis incontroláveis relativas à captação ocular e à interpretação cerebral do observador (SPROUL, 1973; OKUBO et al., 1998; AHMAD, 1999; AHMAD, 2000; PAUL et al., 2002; CHU, 2002; FONDRIEST, 2003; JOINER, 2004; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).

Alterações na percepção da cor relativas ao operador, podem ocorrer em função da idade do observador, do tempo de exposição ocular, de fatores nutricionais e emocionais, do uso de drogas, da cegueira para determinadas cores (daltonismo) e das discrepâncias bioculares (diferenças existentes na percepção das cores que ocorrem entre os dois olhos de um único observador) (CHU, 2002; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004). Nesse sentido, é importante compreender que, mesmo diante da padronização da interação da luz com o objeto, a necessidade de interpretação cerebral torna o método visual de seleção da cor inconsistente e sem repetibilidade, conforme descrito em diversos estudos na literatura (OKUBO et al., 1998; CHU; TARNOW, 2001; PAUL et al., 2002).

Na análise instrumental, aparelhos realizam a observação e o registro da cor de forma matemática. Colorímetros e espectrofotômetros são capazes de capturar a luz refletida do objeto, convertendo-a em coordenadas

tridimensionais (OKUBO et al., 1998; CHU; TARNOW, 2001; PAUL et al., 2002; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; JOINER, 2005). Vários estudos confirmam a eficácia das mensurações espectrofotométricas realizadas em dentes naturais quando comparadas aos resultados obtidos pelo método de seleção visual (CHU; TARNOW, 2001; PAUL et al., 2002). Todavia, quando tais comparações são realizadas com a utilização de colorímetros ou imagens digitais, os resultados obtidos demonstram-se muitas vezes inconclusivos, havendo, segundo alguns autores, a necessidade de maiores investigações (GOLDSTEIN, SCHMITT, 1993; OKUBO et al., 1998). Outros estudos, entretanto, confirmam a repetibilidade e precisão do método (DOUGLAS, 1997).

Espectrofotômetros são aparelhos utilizados na mensuração da cor de um objeto através de seu comprimento de onda refletido. Esse registro é obtido nas coordenadas tridimensionais do sistema CIELAB, desenvolvido pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE). Nesse sistema as cores são expressas em 3 eixos que se relacionam para determinar a cor do objeto (FIG. 9).



(Fonte: Adaptado de AHMAD, 1999)

Figura 9 - Espaço de cor CIELAB

O eixo L^* indica a coordenada acromática ou a luminosidade do objeto com valores de 0 (preto absoluto) a 100 (branco absoluto). Os eixos a^* e b^* indicam as coordenadas cromáticas que apresentam o posicionamento tridimensional do objeto no espaço de cor e a sua direção. O eixo a^* representa a quantidade de vermelho (valor de a^* positivo), ou de verde (valor de a^* negativo). O eixo b^* representa a quantidade de amarelo (valor de b^* positivo) ou azul (valor de b^* negativo). Quando os valores dos eixos a^* e b^* aproximam-se do valor zero, representam uma área acromática (OKUBO et al., 1998; PAUL et al., 2002; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; JOINER, 2004).

Os espectrofotômetros mais precisos são os de esfera de integração, chamados ópticos esféricos, nos quais o objeto pode ser exposto à luz em diferentes ângulos e direções durante a sua análise (PARAVINA, 2002). Lee; Lim; Kim (2004) relataram que a cor das resinas compostas, quando observada por esse tipo de aparelho, está sujeita à influência da fonte iluminante, da ângulação da luz incidente, do tamanho de abertura da janela de observação e das condições da textura superficial do espécime observado. Os autores concluíram que esses fatores devem ser considerados, ao realizar comparações cromáticas entre resultados espectrofotométricos diferentes

Uma grande vantagem na mensuração da cor através do sistema CIELAB é que as diferenças existentes podem ser expressas em unidades numéricas e relacionadas com a percepção visual e significância clínica (RUYTER; NILNER; MOLLER, 1987; O`BRIEN et al., 1997). Em estudo realizado através de observação espectrofotométrica, Ruyter; Nilner; Moller (1987), confeccionaram com resina composta, pares de coroas metalo-plásticas, com diferentes variações cromáticas, que foram submetidas à avaliação visual. Os autores relataram que, quando a variação cromática entre os pares foi superior a 3.3 unidades CIELAB ($\Delta e > 3.3$), 50% dos avaliadores consideraram essa diferença cromática, clinicamente inaceitável.

2.2 AS DIMENSÕES DA COR EM ODONTOLOGIA

A subjetividade inerente ao método visual de observação constitui um grande problema durante a comunicação cromática. Com o intuito de proporcionar maior objetividade a esse processo, por quase um século, a literatura odontológica discutiu e deu suporte à classificação tridimensional das cores, proposta no ano de 1898 pelo artista americano Albert Munsell (VANINI; MANGANI, 2001). Nesse sistema as cores podem ser expressas através da interação de três dimensões denominadas matiz, croma e valor (SPROUL, 1973).

2.2.1 Matiz

Matiz é a dimensão da cor mais facilmente identificável, pois corresponde ao próprio nome da cor. É a qualidade que distingue uma família de cor de outra, isto é, vermelho de amarelo ou verde de azul (FIG. 10) (SPROUL, 1973; TERRY, 2002; FONDRIEST, 2003; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005). O matiz também é descrito como o principal comprimento de onda refletido, resultado da interação entre a energia luminosa e o objeto (AHMAD, 1999; FONDRIEST, 2003).

Na escala de cor Vita Classical (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha) e na maioria das resinas compostas, os dentes são classificados em quatro grupos de acordo com o matiz: A (marrom-amarelo), B (Amarelo), C (cinza) e D (vermelho-cinza). De acordo com Yamamoto (1985), 70% dos dentes apresentam o matiz A. Devido a pequena variação existente entre os matizes dentais, que geralmente limitam-se a tons alaranjados, o matiz é considerado dimensão menos importante em odontologia restauradora (FONDRIEST, 2003; MELO; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; KANO; ARAÚJO JR, 2005).



Figura 10 - Matiz

2.2.2 Cromas

Croma é o grau de saturação, de intensidade, de pureza ou de quantidade de pigmentos presentes em determinado matiz, fato que impossibilita a comparação desta dimensão entre matizes diferentes (FIG. 11) (SPROUL, 1973; TERRY, 2002; FONDRIEST, 2003; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005). Nos corpos translúcidos, o croma está positivamente influenciado pela espessura do material, isto é, quanto maior a espessura do material maior a saturação. Geralmente, o croma é representado por números posicionados ao lado do matiz (A1, A2, A3, A3.5, A4). Nos dentes naturais, o croma varia de um dente para outro e entre uma região para outra do mesmo dente (HASEGAWA; IKEDA; KAWAGUSHI, 2000; DOZIC et al., 2004; DOZIC et al., 2005).



Figura 11 - Cromas

2.2.3 Valor ou luminosidade

O valor é a dimensão da cor mais difícil de ser identificada e representa a capacidade de reflexão luminosa de um objeto. A escala de valores é limitada no seu extremo superior pela cor branca (alto valor), que representa a cor mais clara possível, e no seu extremo inferior pela cor preta (baixo valor), que representa a menor luminosidade que uma cor pode apresentar (SPROUL, 1973; TERRY, 2002; FONDRIEST, 2003; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005). Entre esses extremos, se estende uma escala acromática constituída por diferentes tonalidades de cinza (FIG. 12). Segundo Baratieri; Araújo Junior; Monteiro Junior (2005), o valor confere aos dentes naturais o poder de refletir a luz e está intimamente relacionado à quantidade de branco presente. Portanto, quanto maior a quantidade de pigmentos brancos que o objeto possui, maior será a reflexão da luz, e, conseqüentemente, maior será o valor.

Baseado na fisiologia ocular, o valor é considerado a dimensão da cor mais importante (CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004). Em termos simples, encontramos na retina duas classes de células receptoras: bastonetes e cones. Existem aproximadamente 100 a 120 milhões de bastonetes e 7 a 8 milhões de cones. A função básica dos bastonetes é perceber a luminosidade e, devido ao seu maior conteúdo numérico, podem captar níveis baixíssimos de luz. Os cones, no entanto, são responsáveis por distinguir as cores, mas infelizmente, por estarem presentes em menor quantidade, exigem níveis mais altos de energia para ficarem sensibilizados (AHMAD, 1999; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004). Dessa maneira, compreendemos que as pequenas variações no valor, são mais facilmente perceptíveis do que as pequenas variações no croma e no matiz (MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).

De acordo com Chu; Devigus; Mieleszko (2004), a escala de cor utilizada no procedimento restaurador deve ser baseada, principalmente, na seleção da luminosidade da cor do dente de referência. Segundo esses autores, utilizar escalas com essa característica, torna a seleção cromática mais fácil e mais

precisa. Para obter essas vantagens, a escala Vita Classical foi rearranjada em ordem crescente de luminosidade (B1, A1, A2, D2, B2, C1, C2, D4, D3, A3, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4). Recentemente, foi lançada no mercado a escala de cor Vita 3D-Master (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), que classifica os dentes em cinco grupos distintos pela intensidade luminosa.



Figura 12 - Valor ou luminosidade

2.2.4 Translucidez

O sistema tridimensional de *Munsell* foi idealizado para a identificação cromática de objetos opacos, entretanto, os dentes naturais são translúcidos. Devido a este fato, a translucidez passou a ser considerada a quarta dimensão cromática aplicada em odontologia restauradora (YAMAMOTO, 1985; DIETSCHI, 1997; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).

Definida como a quantidade relativa de luz transmitida através de um material (BRODBELT et al., 1981), a translucidez pode ser traduzida como situação intermediária entre o total bloqueio dos raios luminosos (opacidade) e a total transmissão desses raios (transparência). Dessa forma, os objetos translúcidos permitem que a luz os atravesse de forma parcial, variando essa passagem em maior ou menor grau (BRODBELT et al., 1981; FONDRIEST,

2003; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; MELO; KANO; ARAÚJO JR, 2005).

Os dentes humanos são caracterizados por apresentar diferentes graus de translucidez, que podem variar conforme a influência da espessura do esmalte e da dentina. Assim como o esmalte, a dentina também é uma estrutura translúcida, o que pode ser comprovado através da observação de regiões em que a dentina apresenta menor espessura, como por exemplo, a ponta dos mamelos (HASEGAWA; IKEDA; KAWAGUSHI, 2000; DOZIC et al., 2004; DOZIC et al., 2005).

Além da espessura, outro fator que exerce influência na translucidez dos dentes é a textura superficial (TEN BOSCH; COOPS, 1995). A textura superficial diz respeito à aparência da superfície dos objetos, e de um modo geral, podemos dividir a textura superficial em macro e microtexturas (BELLI; BARATIERI, 2008).

As macrotexturas são as variações topográficas encontradas na superfície do esmalte, como, por exemplo, as cristas e sulcos de desenvolvimento. As macrotexturas são responsáveis pelas grandes áreas de reflexão da luz (TERRY et al., 2002). As microtexturas são formadas por alterações diminutas da superfície do esmalte dental, ocorridas por deposição de cristais de hidroxiapatita realizada pelos ameloblastos durante a formação do germe dental, resultando na formação de pequenos sulcos orientados paralelamente, chamados de periquimáceas. Uma superfície rica em periquimáceas é responsável pela criação de áreas de reflexão difusa na superfície do dente (TERRY et al., 2002).

Segundo Inokoshi et al., (1996) a opacidade dos materiais translúcidos é muito influenciada pela rugosidade da superfície. Tal fato ocorre porque as superfícies rugosas provocam o aumento da reflexão aleatória (difusa), ocasionando a diminuição da translucidez. Quando os raios de luz paralelos atingem a superfície plana de um objeto translúcido os raios refletidos permanecem paralelos, já quando a superfície é irregular, ou seja, não uniforme, os raios são dispersos em várias direções, diminuindo a reflexão

especular e a translucidez (RAGAIN JR; JONHSTON, 2001; JAHANGIRI et al., 2002).

Brodbelt et al. (1981), em estudo realizado sobre a translucidez do esmalte, demonstraram que esta propriedade é fortemente influenciada pelo grau de hidratação desse tecido. Nesse estudo, a desidratação do esmalte foi avaliada instrumentalmente após a aplicação de um jato de ar pelo tempo de 10s e resultou em um decréscimo de 82% nos valores de translucidez. Esta diminuição ocorreu devido ao aumento do índice de refração do esmalte, ocasionado pela saída de água e entrada de ar na periferia dos prismas.

Para Ahmad (1999), a variação no grau de translucidez exerce grande importância na interação da luz com os objetos, desempenhando, ainda, importante papel na distribuição da energia luminosa e influenciando decisivamente a manifestação cromática dos tecidos dentais.

2.3 A INTERAÇÃO DA LUZ COM OS TECIDOS DENTAIS

Quando a luz incide em um dente natural quatro fenômenos podem ser descritos: 1) reflexão especular na superfície; 2) transmissão da luz através do dente; 3) reflexão difusa na superfície; 4) absorção e dispersão da luz nos tecidos dentais (RAGAIN JR; JONHSTON, 2001; JAHANGIRI et al., 2002).

Na superfície dental, tal como ocorre em um espelho, parte da energia luminosa é imediatamente refletida sem entrar em contato com a estrutura interna do dente. Essa reflexão recebe o nome de reflexão especular (O'BRIEN; JONHSTON; FANIAN, 1985).

À medida que ocorre a transmissão da luz através da estrutura dental a energia luminosa é dispersa e absorvida (GRAJOWER; WOZNIAK; LINDSAY 1982; YAMAMOTO, 1985; UBASSY, 1993; TEN BOSCH; COOPS, 1995; INOKOSHI, et al., 1996; LEE, 2007). Na dispersão a energia luminosa é transmitida e refletida em direções variadas (reflexão difusa) (VAN DER BURGT et al., 1990). Qualquer luz que não é refletida ou transmitida, e dentro do dente convertida em calor, é chamada de luz absorvida (CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004). A absorção da luz é responsável por diminuir a intensidade do feixe luminoso (GRAJOWER; WOZNIAK; LINDSAY, 1982).

A cor dos dentes tem sido demonstrada como o resultado do volume de dispersão da luz e, dessa forma, a luz incidente segue caminhos altamente irregulares através do dente antes de emergir na superfície e alcançar o olho do observador (O'BRIEN; JONHSTON; FANIAN, 1985; VAN DER BURGT et al., 1990). Os cristais de hidroxiapatita e os túbulos dentinários são os principais responsáveis pela dispersão da onda luminosa no esmalte e na dentina, respectivamente (VAARKAMP; TEN BOCSH; VERDONSCHOT, 1995; BELLI; BARATIERI, 2008).

O dente é uma estrutura translúcida e, como tal, sua observação está sujeita à influência da cor do fundo ao qual está sendo observado. Dessa maneira, constatamos que ao visualizar os dentes estamos interpretando o somatório da reflexão especular na superfície iluminada, da reflexão difusa que é o resultado da dispersão dentro do dente e da reflexão da cor de fundo ao objeto observado (POWERS; DENNISON; LEPEAK, 1978; LEE; LIM; KIM, 2005).

Devido a sua constituição prismática, altamente mineralizada, o esmalte dental apresenta a característica de transmitir a energia luminosa até a camada de dentina, que por ser menos translúcida, devido a sua estrutura tubular e orgânica, apresenta a capacidade de barrar a transmissão dessa energia através da reflexão e da absorção luminosa (VAARKAMP; TEN BOSCH; VERDONSCHOT, 1995; VANINI, 1996, MAGNE; HOLZ, 1996; VANINI; MANGANI, 2001; CHU; DEVIGUS; MIELESZKO, 2004; FONDRIEST, 2003; FELIPE et al., 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; DIETSHI; ARDHU; KREJCI, 2006; BELLI; BARATIERI, 2008).

Estudo, *in vitro*, descrito por Ten Bosch e Coops (1995), demonstrou que a cor de 28 dentes, que tiveram o esmalte removido, apresentou forte relação com a cor original do dente, comprovando que o matiz e o croma dos dentes naturais é basicamente originado pela dentina, cabendo ao esmalte a função de responder pela luminosidade da cor do dente, dispersando a luz em tonalidades azuladas. Zijp; Ten Bosch; Groenhuis (1995), ao observarem finas amostras de esmalte dental humano sob iluminação natural, também reportaram a presença de tonalidades azuladas na reflexão luminosa e de tonalidades amareladas durante o processo de transmissão da luz.

Estudos mais recentes conferem ao esmalte dental o importante papel de regular a luminosidade do dente, permitindo, conforme a espessura, maior ou menor visualização da camada de dentina (HASEGAWA; IKEDA; KAWAGUSHI, 2000; JAHANGIRI et al., 2002; DOZIC et al., 2004; DOZIC et al., 2005). Tal fato foi comprovado após a observação de dentes mais luminosos em pessoas jovens (apresentam o esmalte mais espesso) e através da observação de áreas de maior luminosidade de acordo com as maiores espessuras da camada de esmalte, em um mesmo dente. Se o esmalte dental é parcialmente removido e torna-se mais delgado pode-se observar a diminuição da luminosidade do dente (FIG. 13, 14, 15). (HASEGAWA; IKEDA; KAWAGUSHI, 2000; JAHANGIRI et al., 2002; DOZIC et al., 2004; DOZIC et al., 2005).



Figura 13 - Dentes de pessoa jovem (Alta luminosidade)



Figura 14 - Dentes de pessoa adulta (Média luminosidade)



Figura 15 - Dente de pessoa idosa (Baixa luminosidade)

O'Brien et al. (1997) avaliaram a distribuição cromática em 3 regiões de 95 dentes humanos extraídos e concluíram que existem diferenças significantes entre os 3 segmentos dentários (cervical, médio e incisal), uma vez que tais diferenças são clinicamente perceptíveis.

Hasegawa et al. (2000) realizaram trabalho *in vivo* no qual avaliaram instrumentalmente a cor de 5 diferentes localizações ao longo da superfície vestibular de incisivos humanos. Nesse trabalho concluíram que os dentes naturais apresentam aumento da luminosidade da região incisal em direção a região central, diminuindo gradativamente em direção à região cervical. Também foi observado nesse estudo o aumento das tonalidades amarelo e vermelho da região incisal em direção à região cervical. Com o aumento da idade, observaram um decréscimo significativo na luminosidade, acompanhado de um acréscimo na tonalidade amarela.

Em estudo comparativo realizado *in vivo* sobre a relação cromática existente entre as 3 regiões dos incisivos humanos, Dozic et al. (2004) demonstraram que é possível prever os valores $L^*a^*b^*$ de um segmento dentário através do segmento dentário de outro dente, principalmente os valores da região cervical (DOZIC et al., 2005).

2.4 A INTERAÇÃO DA LUZ COM AS RESINAS COMPOSTAS

Da mesma forma que ocorre nos dentes naturais, a interação da luz com as resinas compostas pode ser descrita como o resultado do seu volume de dispersão luminosa, realizada nesse momento pelas partículas de carga e outros pigmentos incorporados a matriz resinosa (CAMPBELL; JONHSTON; O'BRIEN, 1986; KAWAGUCHI; FUKUSHIMA; MIYAZAKI, 1994; INOKOSHI et al., 1996; LEE, 2007).

Quando a luz incide em material translúcido, parte da energia luminosa é imediatamente refletida enquanto outra parte penetra no material. Ao penetrar no material, parte da luz é absorvida enquanto a outra parte é transmitida ou refletida de dentro da restauração. A luz refletida diminui, à proporção que a razão absorção/dispersão aumenta (JUDD; WYSZECKI, 1975). Assim, alta absorção da luz e baixa dispersão resultam em compósito escuro (POWERS; YEH; MIYAGAWA, 1983).

Powers; Dennison; Lepeak (1978) descreveram através de análise instrumental os parâmetros que afetam a cor das resinas compostas. Os autores concluíram que a espessura do material, a cor do fundo, a textura superficial e a reflexão especular exercem grande influência na cor desse tipo de material. Nesse mesmo estudo, ainda relataram que, quando as resinas compostas foram observadas sobre um fundo preto, a luminosidade da resina aumentou à medida que a sua espessura também aumentou. Sobre um fundo branco, entretanto, o aumento da espessura de resina composta ocasionou o decréscimo da luminosidade observada. O aumento da espessura também ocasionou a diminuição da translucidez do material (FIG. 16).



Figura 16 - Influência da espessura na translucidez dos compósitos

Kawagushi; Fukushima; Miyazaki (1994) mencionaram que certos tipos de resina composta demonstram menores valores de transmissão luminosa devido ao grande tamanho de suas partículas de carga. Em estudo semelhante, Inokoshi et al. (1996) relataram que quanto maior o índice de refração entre as partículas de carga e a matriz resinosa, maior será a opacidade do material.

Campbell; Jonhston; O`Brien (1996) descreveram que a eficiência da dispersão luminosa nas partículas de quartzo diminuiu à medida que o tamanho da partícula de carga aumentou.

Diversos autores descreveram que sistemas restauradores ideais devem apresentar características de interação com a luz similares àquelas encontradas na estrutura dental (MAGNE; HOLTZ, 1996, VANINI, 1996; DIETSCHI, 1997; LEE; LU; POWERS, 2005; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2007; DIETSHI; ARDHU; KREJCI, 2006; LEE; LU; POWERS, 2006; LEE; LIM, 2006; SENSI et al., 2006; LEE, 2007; BELLI; BARATIERI, 2008).

Enquanto os primeiros sistemas restauradores diretos foram idealizados para prover cor e translucidez às restaurações utilizando apenas um único tipo de resina composta, os modernos sistemas são formados por diferentes categorias de resinas com diferentes cores e níveis específicos de translucidez para possibilitar a reprodução da camada de esmalte ou dentina (MAGNE; HOLZ, 1996; VANINI, 1996, TERRY, 2002; FELIPE et al., 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; DIETSCHI; ARDU; KREJCI, 2006; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2007; BELLI; BARATIERI, 2008).

Seguindo as características dos dentes naturais, algumas resinas compostas para esmalte, apresentam elevada translucidez, ao contrário das resinas compostas para dentina, que apresentam uma expressão cromática mais acentuada (MAGNE; HOLZ, 1996; VANINI, 1996, TERRY, 2002; FELIPE et al., 2004; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; DIETSCHI; ARDU; KREJCI, 2006; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2007; BELLI; BARATIERI, 2008). A substituição de esmalte perdido por essas resinas, no entanto, deve ser realizada com muita cautela, uma vez que, ao contrário do que ocorre no esmalte natural, o aumento da espessura das resinas para esmalte, diminui a luminosidade da restauração (TERRY et al., 2002; BELLI; BARATIERI, 2008).

Ferreira (2006) avaliou a influência da reprodução da junção amelo-dentinária no comportamento óptico de corpos-de-prova confeccionados com

diferentes compósitos, através da aplicação de uma resina específica para reprodução dessa junção (*DE Connector -Ultradent-USA*). Nesse estudo, a autora concluiu que a reprodução da junção amelo-dentinária com essa resina, alterou as propriedades óticas dos corpos-de-prova, aumentando a sua luminosidade.

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem o objetivo de avaliar a influência cromática exercida pelas resinas compostas para esmalte de alto, médio e baixo valor em um substrato de resina composta para dentina.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar a influência de diferentes espessuras de resina composta para esmalte de valor, na percepção da luminosidade do substrato.
2. Observar a influência de resina composta para esmalte de valor na percepção cromática do substrato.

MATERIAIS E **M**ÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Para o experimento, foram utilizadas 1 resina composta para dentina e 3 resinas para esmalte de valor (4 Seasons, Ivoclar Vivadent- Alemanha) (FIG. 17) conforme QUADRO 1.

Categoria da resina	Designação
Dentina	A2D
Esmalte Valor	Alto valor (HV) Médio valor (MV) Baixo valor (LV)

Quadro 1 - Categoria das resinas utilizadas e designação



Figura 17 - Resinas compostas 4 Seasons

Os equipamentos e instrumentos utilizados, fabricantes e respectivos países de origem estão descritos no QUADRO 2.

Equipamentos e instrumentos utilizados	Fabricante	País
Condensador para resina	Cosmedent	USA
Espectrofotômetro Minolta CM 2600D	Minolta Co.	Japão
Espátula n.1	Hu-Friedy	USA
Fotopolimerizador 3M Light 2500	3M Dental	USA
Haste metálica	Particular	Brasil
Lâminas de vidro para exames laboratoriais	Bioslide Ltda.	Brasil
Matriz metálica de aço inoxidável	Particular	Brasil
Paquímetro digital	UPM Guogen	Japão
Placa de calibração branca	Minolta Co.	Japão
Pinça para algodão	Duflex	Brasil
Radiômetro de cura	Gnatus Ltda	Brasil
Sonda exploradora	Duflex	Brasil

Quadro 2 - Equipamentos e instrumentos utilizados.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Formação dos grupos

Um total de 65 corpos-de-prova foram produzidos e distribuídos em 1 grupo controle (GC), e 3 grupos teste (GAV; GMV; GBV) (FIG. 18), da seguinte forma:

- a) *Grupo controle* (GC) – formado exclusivamente por resina composta para dentina.
- b) *Grupo alto valor* (GAV) - formado por resina composta para dentina e resina composta para esmalte de alto valor.
- c) *Grupo médio valor* (GMV) - formado por resina composta para dentina e resina composta para esmalte de médio valor.
- d) *Grupo baixo valor* (GBV) – formado por resina composta para dentina e resina composta para esmalte de baixo valor.



Figura 18 - Formação dos corpos-de-prova dos grupos teste

4.2.2 Formação dos subgrupos

Os corpos-de-prova de resina para dentina foram confeccionados com espessura única de 2,0mm, enquanto os corpos-de-prova de resina para esmalte de valor foram confeccionados em diferentes espessuras de acordo com cada subgrupo (FIG. 19).:

- a) subgrupo 1 (S1) – 1,0mm;
- b) subgrupo 2 (S2) – 0,8mm;
- c) subgrupo 3 (S3) – 0,6mm;
- d) subgrupo 4 (S4) – 0,4mm.

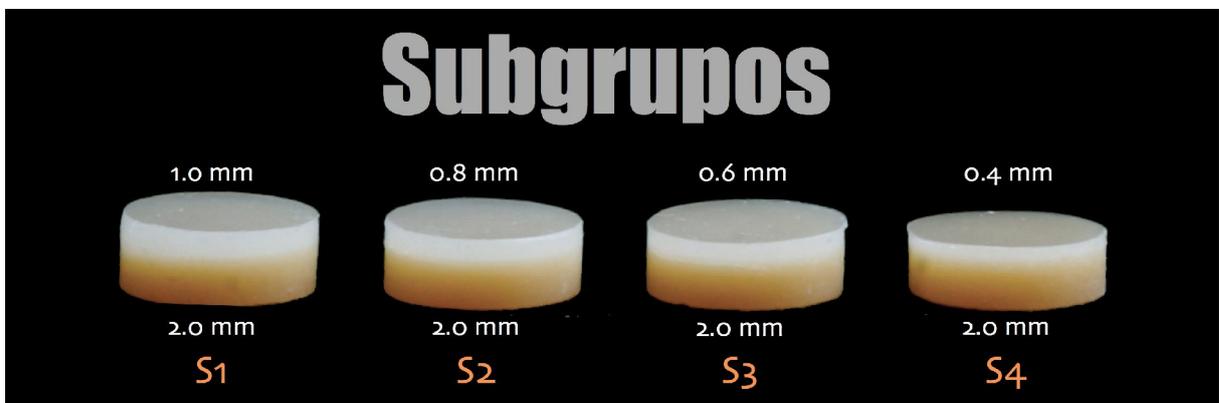


Figura 19 - Formação dos subgrupos

4.2.3 Síntese da formação dos grupos e subgrupos

GRUPO (n)	SUBGRUPO – ESPESSURA DAS RESINAS COMPOSTAS
GC (n=5)	Não possui subgrupo – 2.0mm de resina para dentina
GAV (n=20)	SA1 - 2.0mm de resina para dentina + 1.0mm de resina para esmalte de alto valor SA2 - 2.0mm de resina para dentina + 0.8mm de resina para esmalte de alto valor SA3 - 2.0mm de resina para dentina + 0.6mm de resina para esmalte de alto valor SA4 - 2.0mm de resina para dentina + 0.4mm de resina para esmalte de alto valor
GMV (n=20)	SM1 - 2.0mm de resina para dentina + 1.0mm de resina para esmalte de médio valor SM2 - 2.0mm de resina para dentina + 0.8mm de resina para esmalte de médio valor SM3 - 2.0mm de resina para dentina + 0.6mm de resina para esmalte de médio valor SM4 - 2.0mm de resina para dentina + 0.4mm de resina para esmalte de médio valor
GBV (n=20)	SB1 - 2.0mm de resina para dentina + 1.0mm de resina para esmalte de baixo valor SB2 - 2.0mm de resina para dentina + 0.8mm de resina para esmalte de baixo valor SB3 - 2.0mm de resina para dentina + 0.6mm de resina para esmalte de baixo valor SB4 - 2.0mm de resina para dentina + 0.4mm de resina para esmalte de baixo valor

Quadro 3 – síntese da formação dos grupos e subgrupos.

4.2.4 Confeção dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova foram confeccionados com uma matriz metálica de aço inoxidável idealizada por Ferreira (2006), fabricada especificamente para a produção dos discos de resina composta empregados neste estudo (FIG. 20). Em uma de suas extremidades, a matriz apresenta uma base circular que contém uma plataforma central de 12mm de diâmetro. Na outra extremidade a matriz apresenta um dispositivo de calibragem graduado em décimos de milímetro.



Figura 20 - Matriz metálica.

Através do movimento no sentido anti-horário exercido neste dispositivo, a plataforma central pode sofrer um recuo de até 10mm de profundidade em relação à base, formando uma cavidade, empregada para obter as amostras de resina composta em diferentes espessuras. Uma trava de segurança localizada na lateral do corpo da matriz assegura a estabilidade do recuo da plataforma e a correta espessura do espécime de resina composta produzido.

4.2.4.1 Confeção dos corpos-de-prova do grupo controle

Para a formação do grupo controle (GC) 5 espécimes com 2,0mm de espessura foram confeccionados, exclusivamente, com resina composta para dentina A2 (4 Seasons - Ivoclar/Vivadent), da seguinte forma:

1. Inicialmente, a matriz metálica foi calibrada para a obtenção de um recuo de 2,0mm na plataforma central e a trava lateral de segurança foi ativada.
2. A resina composta para dentina A2 foi inserida na cavidade central da matriz com o auxílio de uma espátula nº 1 (Hu-Friedy, USA) e adaptada com um condensador (Cosmedent, USA) para a eliminação de fendas e bolhas de ar, eventualmente presentes na estrutura interna dos espécimes (FIG. 21 e 22).
3. Sobre a cavidade totalmente preenchida com resina composta, uma lâmina de vidro para exames laboratoriais com 1mm de espessura (Bioslide, Brasil) foi pressionada digitalmente durante 10s. Esse procedimento teve o objetivo de proporcionar lisura, padronizar a textura superficial e assegurar a correta espessura dos espécimes confeccionados.
4. A polimerização da resina composta para dentina foi realizada por 40s, conforme instruções do fabricante (4 Seasons, Ivoclar/Vivadent) com o auxílio de um fotopolimerizador (3M Curing Light 2500, 3M Dental Products, USA) previamente calibrado (intensidade de luz de 600mW/cm²) por um radiômetro de cura (Gnatus, Brasil). Durante toda a fotoativação, a ponta ativa do aparelho fotopolimerizador esteve em contato com a lâmina de vidro, posicionada sobre o conjunto resina-matriz (FIG. 23).



Figura 21 - Incremento de Resina para Dentina A2.

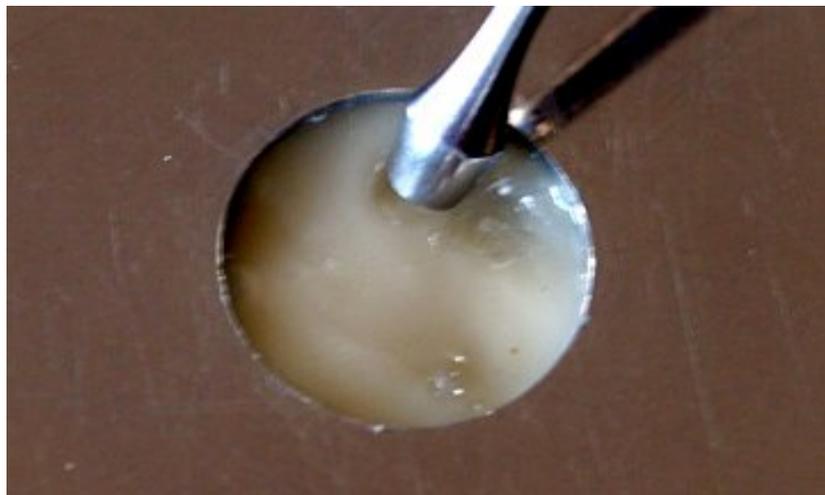


Figura 22 - Utilização do calcador para a eliminar eventuais fendas e bolhas de ar

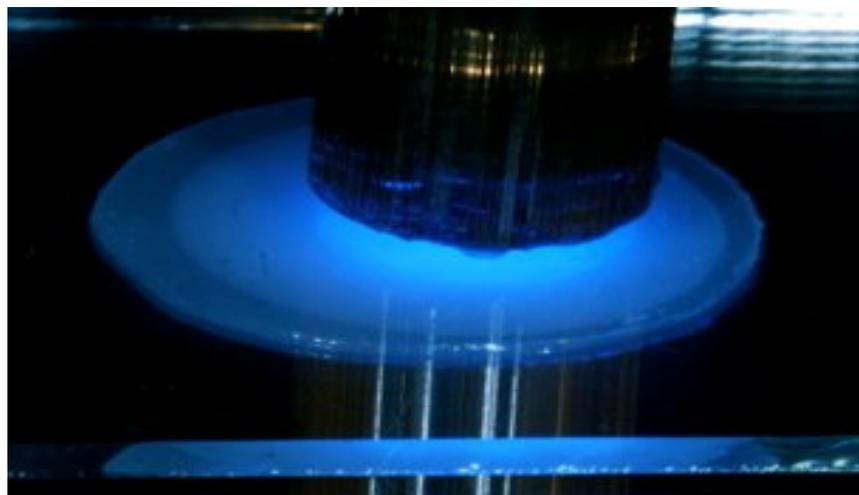


Figura 23 - Fotopolimerização do espécime através da lâmina de vidro

5. Concluída a fotopolimerização, a profundidade da plataforma foi aumentada, para que o disco de resina composta pudesse ser deslocado em direção ao interior da matriz. Com o auxílio de uma haste metálica oca confeccionada para essa finalidade, o disco foi pressionado provocando a fratura dos excessos laterais do disco de resina composta (FIG. 24 e 25).



Figura 24 - Haste metálica oca pressionando a resina composta



Figura 25 - Excesso de resina fraturado

6. Após a remoção desses excessos com o auxílio de uma sonda exploradora, o espécime foi removido da matriz através do retorno da plataforma até a sua posição original.
7. A espessura do centro dos espécimes foi aferida com a utilização de um paquímetro digital (UPM Guogen-japão). Todos os corpos-de-prova do grupo controle apresentaram a espessura de 2,0mm.

4.2.4.2 Confeção dos corpos-de-prova dos grupos teste

Sessenta espécimes foram produzidos, individualmente, através de dois incrementos distintos de resina composta: um incremento de resina para dentina A2D e sobre este, outro incremento de resina para esmalte de valor. Os incrementos de resina para dentina apresentaram espessura única (2,0mm), enquanto o incremento das resinas para esmalte de valor foram padronizados em 4 diferentes espessuras (1,0mm, 0,8mm, 0,6mm, 0,4mm), conforme descrito a seguir:

1. Inicialmente, para a confecção de cada espécime dos grupos teste, um disco de 2,0mm de espessura de resina composta para dentina foi produzido, de acordo com o mesmo protocolo descrito para a confecção dos espécimes do grupo controle.
2. Concluída a fotopolimerização do disco de resina composta para dentina (1º incremento), a profundidade da plataforma central foi aumentada. Esse procedimento, da mesma forma que no grupo controle, visou à remoção dos excessos laterais de resina composta para dentina, porém, no grupo teste, também teve a finalidade de obter espaço para o incremento de resina composta para esmalte de alto, médio ou baixo valor (2º incremento), nas quatro espessuras já especificadas. Dessa maneira, para a confecção do segundo incremento, com espessura de 1,0mm, o acréscimo de 1,0mm na profundidade da plataforma foi adicionado aos 2,0mm pré-existentes.

De forma análoga, para o incremento das espessuras de 0,8mm, 0,6mm e 0,4mm, foi necessário um acréscimo dessas espessuras.

3. Após a respectiva calibragem, a resina composta para esmalte de valor foi inserida na matriz sobre o disco de resina composta para dentina, com o auxílio da espátula de inserção nº 1 (Hu-Friedy, USA) e adaptada com um condensador (Cosmedent, USA) para eliminar fendas e bolhas de ar, eventualmente presentes na estrutura interna dos espécimes (FIG. 26, 27 e 28).

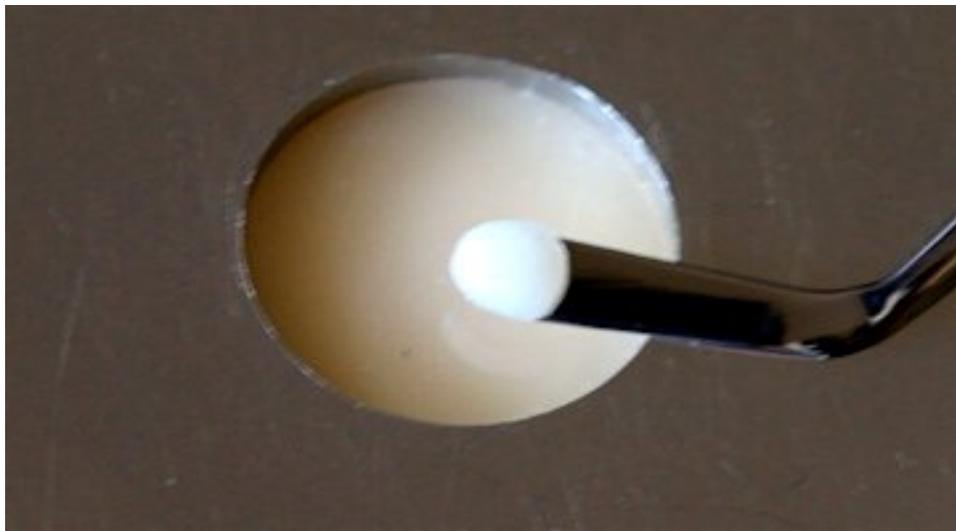


Figura 26 - Incremento de resina para esmalte de valor



Figura 27 - Resina de valor sendo inserida



Figura 28 - Utilização do calçador para eliminar eventuais fendas e bolhas de ar

4. Após o preenchimento de toda a cavidade com resina composta para esmalte de valor, da mesma forma já descrita para o grupo controle, uma lâmina de vidro para exames laboratoriais com 1mm ($\pm 0,2$) de espessura foi pressionada sobre a superfície da resina.
5. A polimerização da resina composta para esmalte de valor foi realizada por 20s, conforme instruções do fabricante, com o auxílio de um fotopolimerizador da mesma forma já descrita para o grupo controle.
6. Concluída a fotopolimerização, novamente a profundidade da plataforma foi aumentada para remover os excessos de resina composta para esmalte de valor. O espécime foi removido da matriz avançando a plataforma até a sua posição original (FIG. 29).
7. Esse protocolo foi seguido para a confecção dos 3 grupos teste, de acordo com a designação cromática da resina composta para esmalte de valor utilizada (alto ou médio, ou baixo valor), nas 4 espessuras especificadas (1,0mm, 0,8mm, 0,6mm, 0,4mm).

8. O centro dos espécimes foi aferido com a utilização do paquímetro digital e apresentaram as espessuras de 3,0mm, 2,8mm, 2,6mm, 2,4mm, de acordo com cada subgrupo.



Figura 29 - Espécime concluído.

4.2.5 Armazenagem dos corpos-de-prova

Para a armazenagem, os corpos-de-prova foram, com o auxílio de uma pinça para algodão (Duflex, Brasil), acondicionados em sacos plásticos identificados, tomando-se o cuidado para não haver qualquer espécie de contato na parte central da superfície dos espécimes, local das mensurações cromáticas. Todos os corpos-de-prova foram mantidos na completa ausência de

luz e umidade durante uma semana. Com o objetivo de minimizar variáveis existentes no processo de mensuração da cor, todos os espécimes foram armazenados e avaliados sem a presença de umidade (BRODBELT et al., 1981)

4.2.6 Avaliação da cor

As mensurações foram realizadas no Laboratório de Processamento Mineral (LAPROM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul com o auxílio de um espectrofotômetro de esfera de integração revestida por sulfato de bário (Minolta CM 2600D, Japão) (FIG. 30). Cada mensuração foi realizada por aproximadamente 1,5s, com uma geometria de medição de D/8°, iluminação difusa a 10°, comprimento de onda de 400nm a 700nm (intervalo de 10nm).



Figura 30 - Espectrofotômetro utilizado.

O iluminante D65 foi utilizado por representar a luz natural. A janela de observação espectrofotométrica utilizada neste estudo foi a de 5mm para que 3 mensurações pudessem ser realizadas no centro do disco, coincidindo com a

área previamente aferida pelo micrômetro. As mensurações foram executadas com o componente especular incluso e, devido a esse fato nenhuma técnica de polimento foi realizada nos espécimes após a sua confecção. Esse procedimento teve o intuito de evitar a variação da textura superficial dos espécimes, fato que poderia influenciar os resultados de avaliação da cor (POWERS, DENNISON, LEPEAK, 1978).

Para excluir eventuais inconsistências relativas ao aparelho e ao operador 3 mensurações espectrofotométricas distintas foram realizadas consecutivamente em cada corpo-de-prova. Dessa forma, através da média obtida entre as 3 mensurações, a cor dos corpos-de-prova foi expressa no padrão CIELAB.

Inicialmente foi realizada uma calibragem prévia do aparelho com uma placa de calibração branca (Minolta CM 508D, Japão). Após esse procedimento, todas as mensurações do grupo controle e dos grupos teste foram realizadas sobre um espécime do próprio grupo controle, realizando contraste de fundo. Essa manobra teve o objetivo de padronizar a cor do fundo do local onde o corpo-de-prova foi observado (contraste de fundo).

Powers; Dennison; Lepeak (1978), descreveram que a cor do fundo do local onde o corpo-de-prova é observado exerce grande influência na cor das resinas compostas. Inokoshi et al. (1996) relataram que durante a avaliação cromática de objetos translúcidos a utilização do próprio material como contraste de fundo é recomendado, pois favorece a observação da cor inerente ao próprio material. Lee; Lim; Kim (2005) observaram que diversos contrastes de fundo são rotineiramente utilizados para realizar avaliações cromáticas em resinas compostas, mas enfatizaram que para conferir credibilidade à comparação cromática entre diferentes materiais, estes devem ser observados sobre a influência do contraste de uma única cor de fundo, independente da cor escolhida, como foi realizado no atual trabalho.

Os dados obtidos foram registrados em um computador conectado ao espectrofotômetro através do programa *Spectra Match Minolta System*, versão 3.4.1 D (Cyber Chrome Inc, USA).

4.2.6.1 Cálculo e avaliação da diferença da cor entre os espécimes

Para a avaliação das diferenças cromáticas, as mensurações espectrofotométricas foram analisadas de acordo com o cálculo do ΔE^* , representado pela seguinte equação:

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

onde:

$\Delta L^* = L^*1 - L^*2$ (coordenada L^* do Grupo controle – coordenada L^* do grupo teste)

$\Delta a^* = a^*1 - a^*2$ (coordenada a^* do Grupo controle – coordenada a^* do grupo teste)

$\Delta b^* = b^*1 - b^*2$ (coordenada b^* do Grupo controle – coordenada b^* do grupo teste)

Para conferir significância clínica aos resultados obtidos, diferenças cromáticas entres os corpos-de-prova superiores ao valor de 3.3 ΔE , foram considerados clinicamente inaceitáveis (RUYTER; NILNER; MOLLER, 1987).

RESULTADOS

5 RESULTADOS

O resultado CIELAB, referente à média de 3 mensurações espectrofotométricas do grupo controle, testes e subgrupos, encontram-se descritos na TAB. 1. Os desvios-padrão encontram-se entre parênteses, ao lado dos resultados.

Tabela 1 - Resultados espectrofotométricos

Grupos	Subgrupos	L*	a*	b*
GC		71.4(0.2)	1.9(0.1)	16.1(0.1)
GAV	SA1	65.4(0.4)	1.5(0.1)	8.8(0.4)
	SA2	66.6(0.4)	1.5(0.1)	10.3(0.2)
	SA3	67.6(0.5)	1.6(0.2)	10.5(0.5)
	SA4	69.0(0.4)	1.6(0.2)	12.1(0.4)
GMV	SM1	64.1(0.5)	1.0(0.1)	8.8(0.4)
	SM2	65.2(0.2)	1.1(0.1)	9.7(0.2)
	SM3	66.7(0.2)	1.2(0.1)	10.8(0.3)
	SM4	68.2(0.5)	1.2(0.2)	11.8(0.3)
GBV	SB1	60.8(0.6)	1.0(0.1)	9.0(0.2)
	SB2	63.0(0.5)	1.1(0.1)	10.6(0.3)
	SB3	64.2(1.1)	1.2(0.1)	10.9(0.5)
	SB4	66.4(0.6)	1.2(0.3)	12.3(0.4)

Comparados ao grupo controle, os resultados encontram-se descritos em ordem crescente de diferenças cromáticas (ΔE^*) na TAB. 2. As amostras que não apresentam letras iguais, apresentaram diferença cromática clinicamente inaceitável ($\Delta E^* > 3.3$).

Tabela 2 - Subgrupos em ordem crescente de Δe^* , comparados com o grupo controle

AMOSTRA						ΔE^*		
Controle	a					0		
SA4	a	b				3.1		
SM4		b	c			3.9		
SA3		b	c	d		4.8		
SB4		b	c	d	e	5.7		
SM3		b	c	d	e	5.7		
SA2		b	c	d	e	5.7		
SA1			c	d	e	f	7.2	
SM2				d	e	f	7.3	
SB3					e	f	8.1	
SM1					e	f	g	8.5
SB2						f	g	9.3
SB1							g	11.8

Os GRAF. 1, 2 e 3 demonstram as curvas de reflexão espectral do grupo controle e das quatro espessuras de cada grupo teste.

CURVAS DE REFLEXÃO ESPECTRAL - GAV

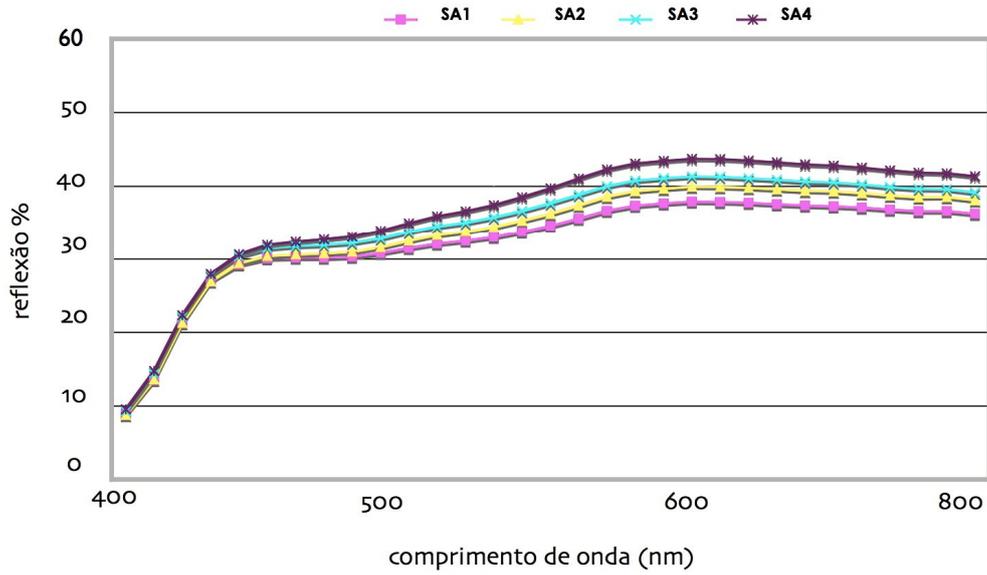


Gráfico 1 - Curvas de reflexão espectral GAV

CURVAS DE REFLEXÃO ESPECTRAL - GMV

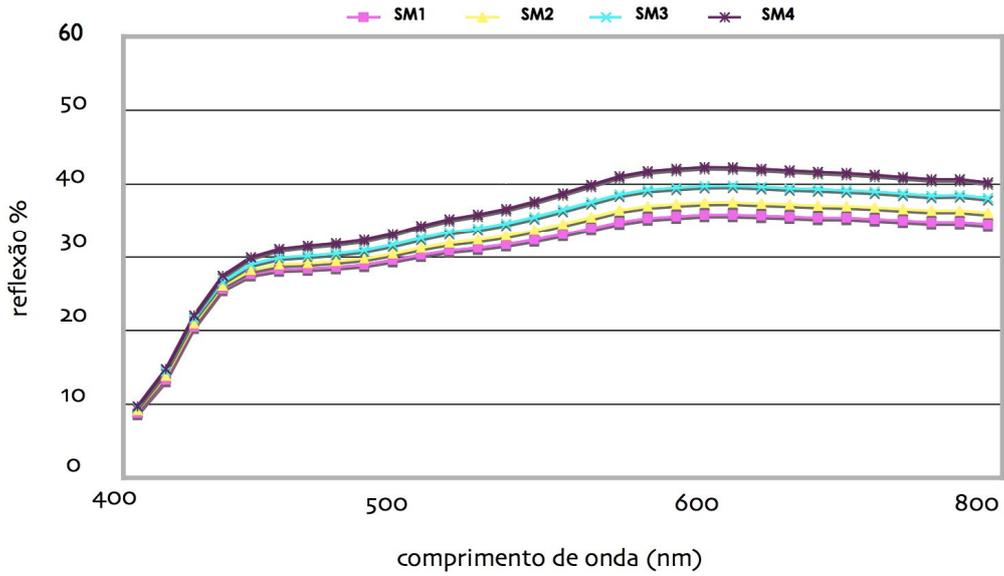


Gráfico 2 - Curvas de reflexão espectral GMV

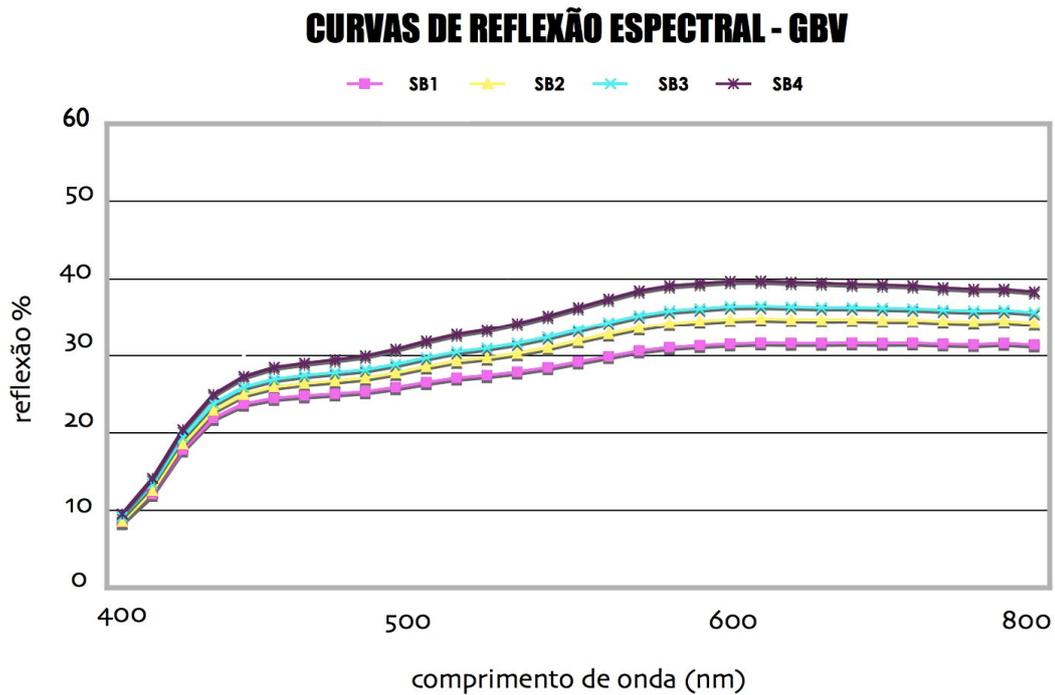


Gráfico 3 - Curvas de reflexão espectral GBV

5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística referente à luminosidade das amostras foi realizada por meio do teste de Análise de variância de dois critérios (ANOVA 2). Foram considerados como critério as variáveis valor com 3 modalidades (alto, médio e baixo) e espessura do incremento da resina de valor com 4 modalidades (1,0mm, 0,8mm, 0,6mm, 0,4mm).

A significância estatística foi considerada como $p < 0.05$. Os resultados de ANOVA 2 mostram que houve diferenças significativas entre o valor, as

espessuras e suas interações ($p < 0,00001$), conforme descrito na TAB. 3, e explicado pelas comparações individuais realizadas nos testes de Tukey (HSD).

Tabela 3 - Resultados do teste de ANOVA 2

	GL	QM	F	P-level
Valor	2	198.8221	696.3	<,0,00001
Espessura	3	159.892	560.0	<,0,00001
Interação	6	3.010092	10.5	<,0,00001

Diferenças estatísticas significantes, relativas à luminosidade das amostras foram encontradas entre as 3 resinas compostas para esmalte de valor ($p < 0,001$), com as amostras em que se utilizaram resinas para esmalte de alto valor, apresentando maior luminosidade que as amostras que utilizaram resinas de médio e baixo valor, as quais também são diferentes entre si, conforme descrito na TAB. 4.

Tabela 4 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resinas compostas para esmalte de valor ($p < 0,001$)

Grupo teste	Média
GAV	67.2
GMV	66.1
GBV	63.7

Diferenças estatísticas significantes relativas à luminosidade também foram encontradas entre as 4 espessuras de resina composta ($p < 0,001$), com a espessura de 0,4mm apresentando maiores valores de luminosidade que os demais, seguido por 0,6mm, 0,8mm e 1,0mm, sucessivamente, conforme descrito na TAB. 5.

Tabela 5 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta com diferentes espessuras ($p < 0,001$).

Espessura (mm)	Média
0.4	67.9
0.6	66.2
0.8	65
1.0	63.5

A interação entre as resinas compostas e as diferentes espessuras demonstrou diferenças significantes ($p < 0,01$), com a formação de grupos apresentando maior luminosidade do que outros, conforme descrito na TAB. 6.

Tabela 6 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre os subgrupos de resina composta, através da interação entre o valor e as espessuras ($p < 0,01$).

SUBGRUPO		MÉDIA
SA4	a	69.1
SM4	b	68.3
SA3	b	67.7
SB4	c	66.7
SM3	c	66.7
SA2	c	66.4
SA1	d	65.5
SM2	d	65.2
SB3	e	64.3
SM1	e	64.2
SB2	f	63.1
SB1	g	60.8

A luminosidade entre SB4, SM3 e SA2; SA1 e SM2; SB3 e SM1 apresentaram equivalência estatística. SM4 e SA3 apresentaram resultados limítrofes de significância, conforme mostra o GRAF. 4.

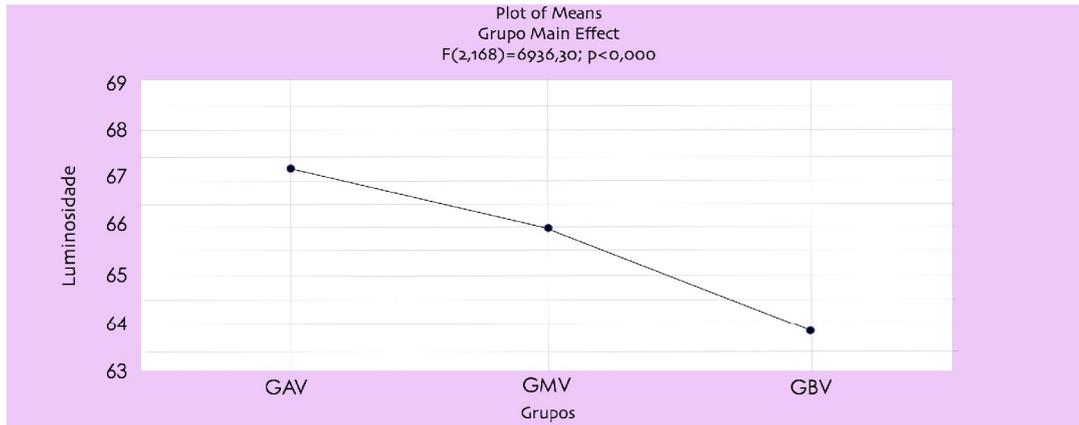


Gráfico 4 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta para esmalte de valor.

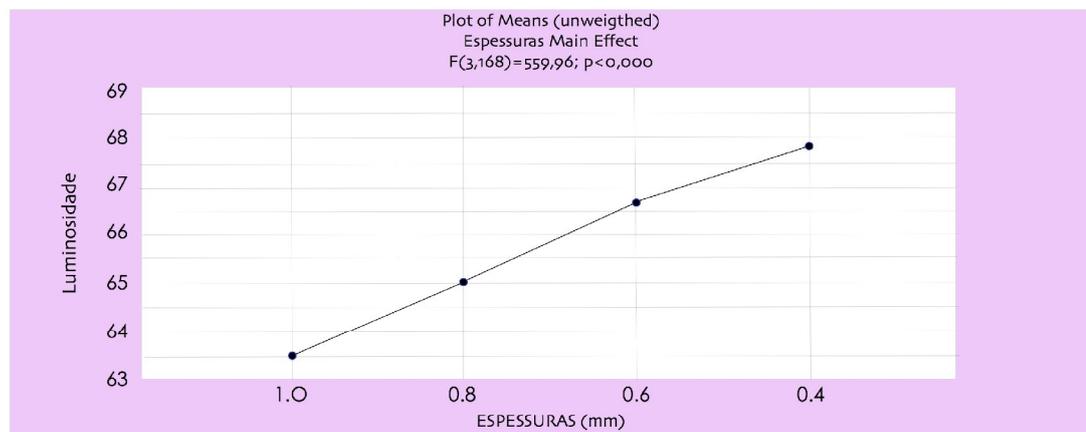


Gráfico 5 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta com diferentes espessuras

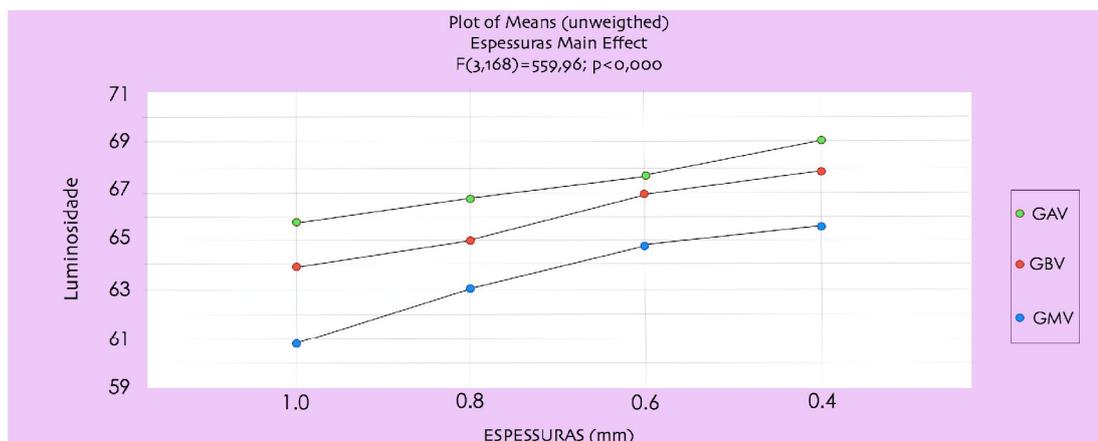


Gráfico 6 - Teste de Tukey para detectar diferenças na luminosidade entre as amostras de resina composta, através da interação entre o valor e as espessuras,

DISSCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A busca por aparência natural fez com que diversos sistemas restauradores, contendo resinas compostas de cores variadas e diferentes níveis de translucidez, fossem introduzidos no mercado, destacando-se, recentemente, os que incluem as resinas compostas para esmalte de alto, médio e baixo valor. Para avaliar a influência cromática dessas resinas, quatro diferentes espessuras foram padronizadas e aplicadas individualmente, em substrato de resina para dentina A2.

O iluminante D65 foi utilizado para observar os corpos-de-prova. Essa fonte de luz foi escolhida por representar a luz natural e também por possuir o comprimento de onda UV incluso, qualidade luminosa recomendada por Lu et al. (2006), para obter situação de observação mais próxima possível da situação natural. Por também representar situação natural, as mensurações foram executadas com o componente especular incluso, e devido a esse fato, nenhuma técnica de polimento foi realizada nos espécimes após a sua confecção. (POWERS; DENNISON; LEPEAK, 1978).

Os resultados demonstraram que, quando comparados ao grupo controle, os grupos teste apresentaram independente da resina para esmalte de valor ou da espessura avaliada, luminosidade inferior, e dessa forma, a hipótese nula testada foi aceita. Também foi demonstrado decréscimo no eixo b^* , enquanto no eixo a^* , foram observadas apenas alterações discretas. Entre os 12 subgrupos testados, 11 apresentaram diferenças cromáticas consideradas clinicamente inaceitáveis. ($\Delta E^* > 3.3$) (RUYTER; NILNER; MOLLER, 1987), com exceção do subgrupo SA4, no qual a resina para dentina foi coberta por resina para esmalte de alto valor na espessura de 0,4mm. A diferença cromática registrada nesse subgrupo em relação aos demais demonstra ser o resultado da interação

da resina com a espessura, fato que ocasionou maior quantidade de reflexão luminosa observada.

A menor luminosidade observada nos grupos teste, quando comparados ao grupo controle, ocorreu devido dispersão da energia luminosa, característica inerente aos objetos translúcidos (YAMAMOTO, 1985; UBASSY, 1993). No presente estudo, a aplicação de resina para esmalte com diferentes valores sobre a resina para dentina foi responsável por ocasionar o aumento da dispersão da luz. Ao se dispersar, a energia é refletida difusamente, emergindo à superfície em localidades aleatórias do corpo-de-prova, muitas vezes, além da área de observação do espectrofotômetro. De forma análoga ao método de observação visual, a perda da energia luminosa que ocorre devido à limitação da janela de observação espectrofotométrica foi descrita por Van der Burgt et al. (1990), em estudo realizado com dentes naturais, e denominada, “Perda limítrofe” (Edge loss). Apesar de não ter sido realizada nenhuma análise estatística com relação aos eixos cromáticos (a^* , b^*), os menores valores apresentados no eixo b^* podem ser explicados, provavelmente, através da dependência existente entre o comprimento de onda referente a cor amarela e a “perda limítrofe” da energia .

Utilizando um colorímetro Ikeda et al. (2005) analisaram a cor e a translucidez das resinas compostas diretas A2 e OA2 de três diferentes marcas comerciais. Os resultados mostraram que as resinas compostas OA2 apresentaram maior luminosidade do que as resinas A2. De forma similar ao presente estudo, esses autores também atribuíram o menor valor de luminosidade apresentado pelas resinas para esmalte, a maior translucidez desse material, fato que resultou na maior dispersão da energia luminosa e nos menores valores de reflexão observados.

Quando os grupos teste foram comparados entre si, independente da espessura, GAV apresentou maior luminosidade que o GMV, que apresentou maior luminosidade que o GBV. Entretanto, quando a comparação foi realizada entre os subgrupos, observou-se relação inversa entre a espessura e a luminosidade, ou seja, o aumento da espessura da resina para esmalte de valor ocasionou a diminuição da luminosidade observada nos corpos-de-prova,

independente da resina para esmalte de valor utilizada. Dessa forma, o presente estudo corrobora o que foi descrito por Powers; Dennison; Lepeak (1978) ao analisarem com espectrofotômetro os parâmetros que afetam a cor das resinas compostas: os autores descreveram que o efeito do aumento da espessura de resina composta resultou no aumento da luminosidade observada, quando esse material foi posicionado sobre fundo preto, representando a cavidade oral; todavia, o mesmo aumento da espessura resultou na diminuição da luminosidade, quando as resinas foram observadas sobre fundo branco, representando os tecidos dentais e os materiais restauradores.

Quando os grupos teste foram comparados entre si, a influência da espessura da resina para esmalte de valor no substrato de resina para dentina A2 fez com que subgrupos pertencentes a grupos teste diferentes apresentassem diferenças cromáticas clinicamente aceitáveis ($\Delta E^* < 3.3$). Dessa forma, a influência cromática exercida por uma resina de alto valor com espessura de 1,0mm foi similar a resina de médio valor com espessura de 0,8mm, e até mesmo, a resina de baixo valor com espessura de 0,6mm. Esse fato demonstra que igual percepção cromática pode ser obtida, independente da designação da resina composta para esmalte de valor utilizada. De acordo com resultados aqui obtidos, é possível idealizar sistema restaurador através da qual o profissional consiga restaurar o esmalte dental e reproduzir a luminosidade desse tecido, através da simples variação da espessura do incremento de resina, independente de sua designação de valor.

Nos dentes naturais, o valor ou luminosidade é característica referente ao esmalte, enquanto o croma e o matiz caracterizam a dentina (HASEGAWA; IKEDA; KAWAGUSHI, 2000; JAHANGIRI et al., 2002; DOZIC et al., 2004; DOZIC et al., 2005). Pessoas jovens, menos expostas aos desgastes provocados pelos ácidos da dieta e pela escovação, possuem o esmalte dental mais espesso que as pessoas idosas e, conseqüentemente, dentes mais claros. À medida que o desgaste se acentua e a espessura da camada de esmalte diminui, a translucidez do esmalte aumenta, possibilitando que o croma e o matiz, características da dentina, se tornem cada vez mais evidentes. Dessa maneira, durante o processo de interação da luz com os tecidos dentais, o esmalte desempenha o importante papel de atuar como filtro, cuja espessura maior ou

menor responde por dentes mais luminosos ou menos luminosos. (BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2005; BARATIERI; ARAÚJO JR; MONTEIRO JR, 2007; BELLI; BARATIERI, 2008).

Vários trabalhos foram publicados recentemente propondo a utilização de diferentes técnicas restauradoras estratificadas com resinas compostas diretas, os quais apresentam excelentes resultados. Nesse sentido, Dietschi; Ardu; Krejci (2006) propuseram a utilização de uma técnica que chamaram de “Técnica da estratificação natural”, na qual combinam uma resina composta para dentina e outra resina composta para esmalte, utilizadas em substituição da mesma quantidade de esmalte e dentina perdida, como a melhor forma de mimetizar as características físicas e ópticas do tecido dental. Entretanto, os resultados do atual estudo sugerem que, clinicamente, a utilização dessa técnica de estratificação deve ser realizada com cautela, quando a resina composta para esmalte de valor for empregada para a confecção da camada de esmalte. Ao contrário do que acontece na estrutura dental, onde uma espessa camada de esmalte representa dentes mais brancos e uma grande luminosidade (HASEGAWA; IKEDA; KAWAGUSHI, 2000; JAHANGIRI et al., 2002; DOZIC et al., 2004; DOZIC et al., 2005) o aumento da espessura da camada de resina para esmalte de valor, no substrato de resina para dentina A2 ocasionou em comparação ao grupo controle, a diminuição da luminosidade e a diminuição da cor amarela observada.

Magne e Holz (1996) e Vanini (1996) relataram que durante o processo de estratificação da camada de dentina a utilização de uma resina opaca “dois pontos cromáticos” mais saturada que a cor básica do dente é recomendada. Por exemplo, quando a cor básica do dente é A3, uma resina para dentina A5, ou mesmo A6, deve ser utilizada para a precisa reprodução do efeito cromático interno. Essa técnica baseia-se na possibilidade da futura camada de resina composta para esmalte, “clarear” o substrato de compósito dentinário. Ao contrário do que foi descrito por esses autores, nossos resultados demonstram que no substrato de resina para dentina A2, as resinas para esmalte de valor não devem ser utilizadas com essa finalidade. Tal afirmação é possível devido a impossibilidade em obter o sugerido “efeito clareador”, através do emprego desse material nas espessuras avaliadas.

CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

Respeitando os limites deste estudo, podemos concluir que:

1. A aplicação e o aumento da espessura das resinas compostas para esmalte de valor foram responsáveis por diminuir a luminosidade do substrato. Surgiram alterações cromáticas consideradas clinicamente inaceitáveis quando o grupo teste foi comparado ao grupo controle, exceto quando a resina composta para esmalte de alto valor foi utilizada na espessura de 0,4mm.
2. A aplicação das resinas para esmalte de valor também ocasionou a diminuição da cor amarela e o conseqüente aumento da aparência acinzentada observada.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS²

AHMAD, I. Three-dimensional shade analysis: Perspectives of color - Part 1. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, New York, v. 12, n. 6, p. 557-564, Sept. 1999.

AHMAD, I. Three-dimensional shade analysis: Perspectives of color- Part 2. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, New York, v. 11, n. 7, p. 789-796, Aug. 2000.

BARATIERI, L.N.; ARAUJO JR, E.M.; MONTEIRO JR, S. Basic fundamentals and restorative protocol for the use of composite resins in anterior teeth. In:____. **Composite restorations in anterior teeth: fundamentals and possibilities**. New York: Quintessence, 2005. cap. 1, p. 3-82.

BARATIERI, L.N.; ARAUJO JR., E.M.; MONTEIRO JR., S. Color in natural teeth and direct resin composite restorations: essential aspects. **Eur. J. Esthet. Dent.**, New Malden, v. 2, n. 2, p. 172-186, sum. 2007.

BELLI, R.H.; BARATIERI, L.N. Cor: fundamentos básicos. In: BARATIERI, L.N. et al. **Soluções clínicas**. São José: Editora Ponto, 2008. Cap. 1, p. 25-51.

BARNA, G.J. et al. The Influence of selected light intensities on color perception within the color range of natural teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 46, n. 4, p. 450-453, Oct. 1981.

BRODBELT, R.H. et al. Translucency of dental enamel. **J. Dent. Res.**, *Birmingham*, v. 60, n. 10, p. 1749-53, Oct. 1981.

BURKINSHAW, S. M. Colour in relation to dentistry: fundamentals of colour science. **Br. Dent. J.**, London, v. 196, n.1, p. 33-41, Jan. 2004.

² Baseado na NBR 6023: 2002 da ABNT.

CAMPBELL, P.M.; JONHSTON, W.M.; O`BRIEN, W.J. Light scattering and gloss of an experimental quartz-filled composite. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 65, n. 6, p. 892-894, June 1986.

CHU, S.J.; DEVIGUS, A.; MIELESZKO, A.J. Color theory. In:____. **Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry**. Chicago: Quintessence, 2004. p. 1-17.

CHU, S.J.; TARNOW, D.P. Digital shade analysis and verification. A case report and a discussion. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, New York, v. 13, n. 2, p. 129-136. Mar. 2001.

CHU, S.J. Precision shade technology: Contemporary strategies in shade selection. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, New York, v. 14, n. 1, p. 79-83, Jan./Mar. 2002.

DIETSCHI, D. Free-hand bonding in the esthetic treatment os anterior teeth: Creating the illusion. **J. Esthet. Dent.**, Hamilton, v. 9, n. 4, p. 156-163, 1997.

DIETSCHI, D.; ARDU, S.; KREJCI, I. A new shading concept based on natural tooth color applied to direct composite restorations. **Quintessence Int.**, New Maiden, v. 37, n. 2, p. 91-102, Feb. 2006.

DOUGLAS, R.D. Precision of colorimetric assessments of teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 77, n. 5, p. 464-470, May 1997.

DOZIC, A. et al. Relation in color of three regions of vital human incisors. **Dent. Mater.**, Washington, v. 20, n. 9, p. 832-838, Nov. 2004.

DOZIC, A. et al. Relation in color among maxillary incisors and canines. **Dent. Mater.**, Washington, v. 21, n. 3, p. 187-191, Mar. 2005.

FELIPE, L.A. et al. Clinical strategies for success in proximoincisor composite restorations. Part 1: Understanding color and composite selection. **J Esthet. Restor. Dent.**, Ontário, v. 16, n. 6, p. 336-347, 2004.

FERREIRA, I.A. **Influência da reprodução da junção amelo-dentinária no comportamento óptico de restaurações com compósitos**. 2006. 96f. Tese (Doutorado em Odontologia – área de concentração: Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FONDRIEST J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. **Int. J. Periodontics Rest. Dent.**, Chicago, v. 23, n. 5, p. 467-479, 2003.

GOLDSTEIN, G.R.; SCHMITT, G.W. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 69, n. 16, p. 616-619, Jun. 1993.

GRAJOWER, R.; WOZNIAK, W.T.; LINDSAY, J.M. Optical properties of composite resins. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 9, n. 5, p. 389-399, Sept. 1982.

HASEGAWA, A.; IKEDA, I.; KAWAGUCHI, S. Color and translucency of natural central incisors. **J. Prosthet. Dent.** St Louis, v. 83., n. 4, p. 418-423, Apr. 2000.

IKEDA, T. et al. Colour and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. **Eur. J. Oral Sci.**, Berlin, v. 113, n. 2, p. 170-173, Apr. 2005.

INOKOSHI, S. et al. Opacity and color changes of tooth restorative materials. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 21, n. 2, p. 73-80, Mar. 1996.

JAHANGIRI, L et al. Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 87, n. 2, p. 149-152, Feb. 2002.

JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J. Dent.**, Guilford, v. 32, p. 3-12, Supplement 1. 2004.

JUDD, D.B.; WYSZECKI, G. **Color in business, science and industry**. 3. ed. New York: John Wiley, 1975.

KAWAGUCHI, M.; FUKUSHIMA, T.; MIYAZAKI, K. The relationship between cure depth and transmission coefficient of visible-light-activated resin composites. **J. Dent. Res.**, *Birmingham*, v. 72, n. 2, p. 516-521, Feb. 1994.

KIM, S.H. et al. Metameric effect between dental porcelain and porcelain repairing resin composite. **Dent. mater.** Washington, v. 23, n. 3, p. 374-379, Mar. 2007.

KNISPEL, G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. **Quintessence Int.**, Berlim, v. 22, n.7, p. 525-531, July 1991.

LEE, Y.K. et al. Effects of color measuring mode and light source on the color of shade guides. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 29, n. 11, p. 1099-107, Nov. 2002.

LEE, Y.K. Influence of scattering/absorption characteristics on the color of resin composites. **Dent. Mater.**, Washington, v. 23, n. 1, p. 124-131, Jan. 2007.

LEE, Y.K.; LIM, B.S.; KIM, C.W. Influence of illuminating and viewing aperture size on the color of dental resin composites. **Dent. Mater.**, Washington, v. 20, n. 2, p. 116-123, Feb. 2004.

LEE, Y.K.; LIM, B.S.; KIM, C.W. Difference in the colour and colour change in dental resin composites by the background. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 32, n. 2, p. 227-233, Mar. 2005.

LEE, Y.K.; LU, H.; POWERS, J.M. Measurement of opalescence of resin composites. **Dent. Mater.**, Washington, v. 21, n. 1, p. 1068-1074, Nov. 2005.

LEE, Y.K.; LU, H.; POWERS, J.M. Changes in opalescence and fluorescence properties of resin composites after accelerated aging. **Dent. Mater.** Washington, v. 22, n. 7, p. 653-660, 2006.

LEE, Y.K.; POWERS, J.M. Metameric effect between resin composite and dentin. **Dent. Mater.** Washington, v. 21, n. 10, p. 971-976, Oct. 2005.

LU et al. Influence of the amount of UV component in daylight simulator on the color of dental composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 96, n. 5, p. 322-7, Nov. 2006.

MAGNE, P.; HOLZ, J. Stratification of composite restorations: systematic and durable replication of natural aesthetics. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, New York, v. 8, n. 1, p. 61-68, 1996.

MELO, T.S; KANO, P; ARAÚJO JR, E. Avaliação e reprodução cromática em odontologia restauradora. Parte 1: O mundo das cores. **Clin. Int. J. of Brazilian Dent.** São José, v.1, n. 2, p. 96-105, Jan./Mar. 2005.

NEWTON, I. **Optiks.** London, England: Innys; 1730.

O'BRIEN, W.J; JOHNSTON, W.M; FANIAN, F. Double-layer Color Effects in Porcelain Systems. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 64, n. 6, p. 940-943, June, 1985.

O'BRIEN, W. J. et al. Color distribution of three regions of extracted human teeth. **Dent Mater.** Washington, v. 13, p. 179-185, May 1997.

OKUBO, S.R. et al. Evaluation of visual and instrumental shade matching. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 80, n. 6, p. 642-648, Dec. 1998.

PAUL, S. et al. Visual and spectrophotometric shade of human teeth. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 81, n. 8, p. 578-582, May 2002.

POWERS, J.M; DENNISON, J.B; LEPEAK, P.J. Parameters that affect the color of restorative resins. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v. 57, n. 9-10, p. 876-880, Sept./Oct. 1978.

PARAVINA, R.D. Evaluation of a newly developed visual shade-matching apparatus. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 15, n. 6, p. 528-234, 2002.

POWERS, J.M; YEH, C.L; MIYAGAWA, Y. Optical properties of composites selected shades in white light. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 10, n. 4, p. 319-324, July, 1983.

RAGAIN JR, J.C.; JONHSTON, W.M. Accuracy of Kubelka-Munk reflectance theory applied to human dentin and enamel. **J. Dent. Res.**, Birmingham, v.80, p. 449-452, 2001.

RUYTER, I.E; NILNER, K; MOLLER, B. Color stability of dental composite resin materials for crowns and bridges veneers. **Dent Mater.**, Washington, v. 3, n. 5, p. 246-251, Dec. 1987.

SALESKI, C.G. Color, light and shade *matching*. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 27, n. 3, p. 263-268, Mar. 1972.

SENSI, L. G. et al. Fluorescence of composite resins: clinical considerations. **Quintessence Dent. Technol.**, Chicago, v. 29, p. 43-53, 2006.

SIDHU, S. K. et al. Change of color and translucency by light curing in resin composites. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 31, n. 5, p. 598-603, Sept.-Oct. 2006.

SPROULL, R. C. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of colour. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 29, n. 4, p. 417-423, Apr. 1972

TEN BOSH, J.J; COOPS, J.C. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. **J. Dent. Res.**, *Birmingham*, v. 74, n. 1, p. 374-80, Jan. 1995.

TERRY, D. A. et al. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.**, New York, v. 14, n. 1, p. 59 -67, Jan./Fev. 2002.

UBASSY, G. Shape and color: the key to successful ceramic restorations. Berlin: **Quintessence**, 1993.

VAN DER BURGT, T.P. et al. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth colour. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 63, n. 2, p. 155-162, Feb. 1990.

VAARKAMP, J.; TEN BOSH, J.J.; VERDONSCHOT, E.H. Propagation of light through human dental enamel and dentine. **Caries Res.**, Basel, n. 29, p. 8-13, 1995.

VANINI, L. Light and color in anterior composite restorations. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, New York, v. 8, n. 7, p. 673-682, Sept. 1996.

VANINI, L.; MANGANI, F.M. Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.**, New York, v. 13, n. 1, p. 19-26, Jan./Fev. 2001.

YAMAMOTO, M. **Metal-ceramics principles and methods of Makoto Yamamoto**. Chicago: Quintessence, 1985.

ZIJP, J.R.; TEN BOSCH, J.J. GROENHUIS, R.A.J. HeNe-laser scattering by human dental enamel. **J. Dent. Res.**, *Birmingham*, v. 74, p. 1891-1898. 1995.

APÊNDICE

APÊNDICE A - RESULTADOS CIELAB

Std Status:	CRBESS			
Color Mode	L*a*b*			
Observer	10°			
Primary Illuminant	D65			
		D65/10°	% Reflectance	
Name	Status	L*	a*	b*
Standard	SCI/100	99.0872	-0.0438	-0.154
Grupo controle 1	SCI/100	71.5872	2.0414	16.2371
Grupo controle 1	SCI/100	71.4504	1.969	16.1889
Grupo controle 1	SCI/100	71.5087	1.9516	16.1743
Grupo controle 2	SCI/100	71.0642	1.9104	16.2078
Grupo controle 2	SCI/100	71.0804	2.1217	16.1652
Grupo controle 2	SCI/100	71.3321	2.0227	16.0374
Grupo controle 3	SCI/100	71.3223	1.972	16.0179
Grupo controle 3	SCI/100	71.3556	1.9307	16.0048
Grupo controle 3	SCI/100	71.4928	1.9493	16.0253
Grupo controle 4	SCI/100	71.5425	1.9289	16.0066
Grupo controle 4	SCI/100	71.5864	2.1099	16.1145
Grupo controle 4	SCI/100	71.6374	2.0704	16.1121
Grupo controle 5	SCI/100	71.6116	2.0165	16.2915
Grupo controle 5	SCI/100	71.3429	1.9571	16.224
Grupo controle 5	SCI/100	71.4343	1.9506	16.2704
HV 1.0 - 1	SCI/100	66.1124	1.5535	8.9927
HV 1.0 - 1	SCI/100	65.8827	1.7304	9.2845
HV 1.0 - 1	SCI/100	65.8674	1.7415	9.273
HV 1.0 - 2	SCI/100	64.9672	1.6093	8.0406
HV 1.0 - 2	SCI/100	64.5799	1.6697	8.6413
HV 1.0 - 2	SCI/100	65.0856	1.4697	7.907

HV 1.0 - 3	SCI/100	65.717	1.725	9.07
HV 1.0 - 3	SCI/100	65.7293	1.7567	9.1166
HV 1.0 - 3	SCI/100	65.6233	1.6906	8.9374
HV 1.0 - 4	SCI/100	65.3673	1.6283	9.085
HV 1.0 - 4	SCI/100	65.5645	1.5831	9.1498
HV 1.0 - 4	SCI/100	65.512	1.6705	9.087
HV 1.0 - 5	SCI/100	65.3279	1.5642	8.5009
HV 1.0 - 5	SCI/100	65.1771	1.5595	8.6605
HV 1.0 - 5	SCI/100	65.2441	1.5468	8.4847
HV 0.8 - 1	SCI/100	65.8788	1.7196	10.1801
HV 0.8 - 1	SCI/100	66.3515	1.7063	10.0745
HV 0.8 - 1	SCI/100	66.3868	1.6803	10.3343
HV 0.8 - 2	SCI/100	67.0535	1.8148	10.7546
HV 0.8 - 2	SCI/100	66.9892	1.7224	10.7081
HV 0.8 - 2	SCI/100	66.8616	1.7503	10.5909
HV 0.8 - 3	SCI/100	67.3469	1.7698	10.4723
HV 0.8 - 3	SCI/100	66.8633	1.5878	10.4212
HV 0.8 - 3	SCI/100	67.4659	1.6813	10.2808
HV 0.8 - 4	SCI/100	66.4535	1.6836	10.3434
HV 0.8 - 4	SCI/100	66.8191	1.5159	10.4619
HV 0.8 - 4	SCI/100	66.4968	1.6109	10.2466
HV 0.8 - 5	SCI/100	66.3889	1.61	10.3456
HV 0.8 - 5	SCI/100	66.1243	1.5669	10.0679
HV 0.8 - 5	SCI/100	66.3329	1.7357	10.3044
HV 0.6 - 1	SCI/100	67.9633	1.7331	11.0358
HV 0.6 - 1	SCI/100	68.2368	1.4567	11.0389
HV 0.6 - 1	SCI/100	67.9462	1.7869	11.0518
HV 0.6 - 2	SCI/100	67.8095	1.7032	10.8339
HV 0.6 - 2	SCI/100	67.7693	1.5985	10.8861
HV 0.6 - 2	SCI/100	67.5847	1.324	10.4488
HV 0.6 - 3	SCI/100	66.8819	1.6776	10.0094

HV 0.6 - 3	SCI/100	67.0356	1.672	10.0847
HV 0.6 - 3	SCI/100	66.7771	0.9321	9.2536
HV 0.6 - 4	SCI/100	67.3731	1.7246	10.4225
HV 0.6 - 4	SCI/100	67.3808	1.6417	10.5287
HV 0.6 - 4	SCI/100	67.572	1.4527	10.2426
HV 0.6 - 5	SCI/100	68.2225	1.4021	10.5834
HV 0.6 - 5	SCI/100	68.2587	1.5451	10.7906
HV 0.6 - 5	SCI/100	68.1751	1.2404	10.7428
HV 0.4 - 1	SCI/100	68.813	1.5974	11.5935
HV 0.4 - 1	SCI/100	68.5219	1.1376	11.7618
HV 0.4 - 1	SCI/100	68.872	1.5264	11.565
HV 0.4 - 2	SCI/100	68.4579	1.7974	11.8572
HV 0.4 - 2	SCI/100	68.4436	1.6679	11.7334
HV 0.4 - 2	SCI/100	68.421	1.7934	11.8138
HV 0.4 - 3	SCI/100	69.3506	1.7073	12.5684
HV 0.4 - 3	SCI/100	69.7147	1.1029	12.6171
HV 0.4 - 3	SCI/100	69.5794	1.7125	12.7579
HV 0.4 - 4	SCI/100	69.133	1.76	12.1404
HV 0.4 - 4	SCI/100	69.1236	1.7682	12.2785
HV 0.4 - 4	SCI/100	69.2753	1.7202	12.3352
HV 0.4 - 5	SCI/100	69.0514	1.3301	11.925
HV 0.4 - 5	SCI/100	69.5001	1.6043	12.6077
HV 0.4 - 5	SCI/100	69.4672	1.6386	12.4146
MV 1.0 - 1	SCI/100	64.6205	1.1577	9.3326
MV 1.0 - 1	SCI/100	64.6111	1.0093	9.5913
MV 1.0 - 1	SCI/100	64.5904	0.7522	9.5035
MV 1.0 - 2	SCI/100	63.5932	1.1322	8.4843
MV 1.0 - 2	SCI/100	63.6851	1.1597	8.5065
MV 1.0 - 2	SCI/100	63.7221	1.1527	8.5255
MV 1.0 - 3	SCI/100	63.622	1.0399	8.435
MV 1.0 - 3	SCI/100	63.5938	0.9006	8.3977

MV 1.0 - 3	SCI/100	63.6281	0.948	8.3716
MV 1.0 - 4	SCI/100	65.2022	0.9576	9.2149
MV 1.0 - 4	SCI/100	64.8509	0.9607	9.4151
MV 1.0 - 4	SCI/100	64.5776	0.748	9.103
MV 1.0 - 5	SCI/100	64.0278	1.1124	9.0805
MV 1.0 - 5	SCI/100	64.121	1.0742	8.9475
MV 1.0 - 5	SCI/100	64.0852	1.0334	8.9207
MV 0.8 - 1	SCI/100	65.203	1.0501	9.5132
MV 0.8 - 1	SCI/100	65.0482	1.2648	9.7492
MV 0.8 - 1	SCI/100	64.9747	1.1886	9.8789
MV 0.8 - 2	SCI/100	65.501	1.2947	9.6457
MV 0.8 - 2	SCI/100	65.4987	1.0041	9.7551
MV 0.8 - 2	SCI/100	65.4147	1.0287	9.2018
MV 0.8 - 3	SCI/100	65.4104	1.2148	10.0105
MV 0.8 - 3	SCI/100	65.5695	1.128	9.8826
MV 0.8 - 3	SCI/100	65.4541	1.1548	9.9428
MV 0.8 - 4	SCI/100	65.1249	1.2285	9.9443
MV 0.8 - 4	SCI/100	65.0602	1.2445	9.9291
MV 0.8 - 4	SCI/100	65.2286	1.0804	9.7129
MV 0.8 - 5	SCI/100	65.1873	1.0732	9.6408
MV 0.8 - 5	SCI/100	64.9663	1.1735	9.7128
MV 0.8 - 5	SCI/100	65.1663	0.8732	9.8193
MV 0.6 - 1	SCI/100	67.0938	1.3043	11.4356
MV 0.6 - 1	SCI/100	67.0898	1.3143	11.258
MV 0.6 - 1	SCI/100	67.0324	1.4145	11.4012
MV 0.6 - 2	SCI/100	66.8548	1.3439	10.7528
MV 0.6 - 2	SCI/100	66.8366	1.2872	10.8072
MV 0.6 - 2	SCI/100	66.8944	1.335	10.8691
MV 0.6 - 3	SCI/100	66.4982	1.1216	10.9919
MV 0.6 - 3	SCI/100	66.5571	0.9619	10.6189
MV 0.6 - 3	SCI/100	66.3839	1.2826	10.9128

MV 0.6 - 4	SCI/100	66.4782	1.3193	10.6883
MV 0.6 - 4	SCI/100	66.5994	1.2537	10.4454
MV 0.6 - 4	SCI/100	66.5419	1.257	10.5424
MV 0.6 - 5	SCI/100	66.5968	1.2139	10.4804
MV 0.6 - 5	SCI/100	66.3978	1.3415	10.4046
MV 0.6 - 5	SCI/100	66.6496	1.2614	10.5875
MV 0.4 - 1	SCI/100	68.6579	1.0899	12.012
MV 0.4 - 1	SCI/100	68.7343	1.3136	12.2425
MV 0.4 - 1	SCI/100	68.7713	1.3938	12.3455
MV 0.4 - 2	SCI/100	68.8537	1.4038	12.0028
MV 0.4 - 2	SCI/100	68.5104	0.5082	11.3248
MV 0.4 - 2	SCI/100	68.8055	1.4867	11.9132
MV 0.4 - 3	SCI/100	67.7532	1.4299	11.6789
MV 0.4 - 3	SCI/100	67.5989	1.1595	11.5035
MV 0.4 - 3	SCI/100	67.822	1.4697	11.6341
MV 0.4 - 4	SCI/100	68.6631	0.5015	11.6334
MV 0.4 - 4	SCI/100	68.4178	1.5235	12.0534
MV 0.4 - 4	SCI/100	68.4229	1.4836	12.164
MV 0.4 - 5	SCI/100	67.8893	1.4246	11.7187
MV 0.4 - 5	SCI/100	67.7804	1.0192	11.9575
MV 0.4 - 5	SCI/100	67.9041	1.4712	11.8113
LV 1.0 - 1	SCI/100	60.6881	1.0215	8.6674
LV 1.0 - 1	SCI/100	60.6975	0.9861	8.7697
LV 1.0 - 1	SCI/100	60.4997	0.8191	9.1617
LV 1.0 - 2	SCI/100	61.3527	1.065	9.2492
LV 1.0 - 2	SCI/100	61.5899	0.8255	9.4994
LV 1.0 - 2	SCI/100	61.2277	1.0393	9.2796
LV 1.0 - 3	SCI/100	60.3502	1.0867	9.0928
LV 1.0 - 3	SCI/100	60.3657	1.0356	9.0478
LV 1.0 - 3	SCI/100	60.3426	1.0716	9.0982
LV 1.0 - 4	SCI/100	60.2837	1.0426	8.8896

LV 1.0 - 4	SCI/100	60	1.0508	8.9107
LV 1.0 - 4	SCI/100	60.2993	1.0253	8.9888
LV 1.0 - 5	SCI/100	61.3956	1.1234	9.0433
LV 1.0 - 5	SCI/100	61.555	1.1831	9.3302
LV 1.0 - 5	SCI/100	61.5533	1.1807	9.2457
LV 0.8 - 1	SCI/100	63.2028	1.1472	10.9048
LV 0.8 - 1	SCI/100	63.3451	1.1274	10.6198
LV 0.8 - 1	SCI/100	63.3309	1.1491	10.6072
LV 0.8 - 2	SCI/100	63.4966	1.1523	10.6469
LV 0.8 - 2	SCI/100	63.5968	1.2093	10.6738
LV 0.8 - 2	SCI/100	63.4955	1.1995	10.7209
LV 0.8 - 3	SCI/100	63.2851	1.1627	10.9014
LV 0.8 - 3	SCI/100	63.09	1.1171	10.9318
LV 0.8 - 3	SCI/100	63.1208	0.9508	10.4965
LV 0.8 - 4	SCI/100	62.244	1.1591	10.1791
LV 0.8 - 4	SCI/100	62.2153	1.212	10.2033
LV 0.8 - 4	SCI/100	62.1499	1.2095	10.1272
LV 0.8 - 5	SCI/100	63.2534	1.2817	10.8961
LV 0.8 - 5	SCI/100	63.115	1.2261	10.5248
LV 0.8 - 5	SCI/100	63.4552	1.2738	10.7652
LV 0.6 - 1	SCI/100	63.3501	1.2861	11.023
LV 0.6 - 1	SCI/100	63.1286	1.2939	10.7518
LV 0.6 - 1	SCI/100	63.3376	1.2595	10.9756
LV 0.6 - 2	SCI/100	62.7815	1.1431	10.4601
LV 0.6 - 2	SCI/100	62.9293	1.2618	10.6795
LV 0.6 - 2	SCI/100	63.074	1.1711	10.5423
LV 0.6 - 3	SCI/100	65.3032	1.3789	11.4172
LV 0.6 - 3	SCI/100	65.2954	1.3128	11.4264
LV 0.6 - 3	SCI/100	65.3474	1.4171	11.5991
LV 0.6 - 4	SCI/100	64.2406	1.2263	10.2721
LV 0.6 - 4	SCI/100	64.311	1.1792	10.61

LV 0.6 - 4	SCI/100	64.2439	1.2595	10.249
LV 0.6 - 5	SCI/100	65.8259	1.3357	11.2621
LV 0.6 - 5	SCI/100	65.326	1.2514	11.7808
LV 0.6 - 5	SCI/100	65.2304	1.2381	11.7459
LV 0.4 - 1	SCI/100	66.606	1.3804	12.5714
LV 0.4 - 1	SCI/100	66.5194	1.4388	12.5123
LV 0.4 - 1	SCI/100	66.8641	0.8652	12.5232
LV 0.4 - 2	SCI/100	66.105	1.4932	12.3337
LV 0.4 - 2	SCI/100	66.0126	0.6511	11.7459
LV 0.4 - 2	SCI/100	65.8519	1.296	12.3233
LV 0.4 - 3	SCI/100	65.747	1.3489	11.7891
LV 0.4 - 3	SCI/100	65.7014	1.3172	11.7821
LV 0.4 - 3	SCI/100	65.5082	1.2913	11.7498
LV 0.4 - 4	SCI/100	66.8737	1.5103	12.2481
LV 0.4 - 4	SCI/100	66.7768	1.5317	12.5759
LV 0.4 - 4	SCI/100	66.8589	1.518	12.7028
LV 0.4 - 5	SCI/100	67.0304	1.0879	12.7791
LV 0.4 - 5	SCI/100	67.1448	1.1852	12.7603
LV 0.4 - 5	SCI/100	67.0586	1.4077	12.5579

**APÊNDICE B – LOTE DAS RESINAS COMPOSTAS
UTILIZADAS NO PRESENTE ESTUDO**

DESIGNAÇÃO CROMÁTICA	LOTE	Qunatidade de seringas
Resina para esmalte de Alto valor	J27780	2
Resina para esmalte de Médio valor	H25492	2
Resina para esmalte de Baixo valor	H15575	2
Resina para Dentina	K00673	12
	H31181	01
	H24150	01