

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

**AVALIAÇÃO DA COR DE RESINAS COMPOSTAS EM  
MEIOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO  
DISTINTOS USANDO DOIS  
ESPECTROFOTÔMETROS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Pâmela Gutheil Diesel**

**Santa Maria, RS, Brasil, 2011.**

**AVALIAÇÃO DA COR DE RESINAS COMPOSTAS EM  
MEIOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DISTINTOS  
USANDO DOIS ESPECTROFOTÔMETROS**

por

**Pâmela Gutheil Diesel**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas – Área de Concentração: Prótese Dentária.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Letícia Borges Jacques  
Co-orientador: Prof. Dr. André Mallmann**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2011**

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

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

**AVALIAÇÃO DA COR DE RESINAS COMPOSTAS EM MEIOS E  
TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DISTINTOS USANDO DOIS  
ESPECTROFOTÔMETROS**

elaborada por  
**Pâmela Gutheil Diesel**

como requisito para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Odontológicas – Área de Concentração:  
Prótese Dentária**

**Comissão Examinadora**

  
**Leticia Borges Jacques, Dra (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)

  
**Paulo Francisco Cesar, Dr (USP)**

  
**Kátia Braun, Dr (UFSM)**

Santa Maria, 7 de fevereiro de 2011.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus acima de tudo por abençoar a minha vida a cada dia.

“Um dia me perguntaram se eu acreditava em Deus.  
Eu então lhes respondi da maneira como eu pensava.  
(...)Todo dia existe Deus...  
No sorriso da criança, no canto dos passarinhos,  
No olhar, na esperança...  
(...)Deus é capaz, Deus é paz,  
Deus é a esperança, é o alento do aflito,  
O Criador do Universo, da luz, do ar, da aliança...  
Deus é a justiça perfeita, que emana do coração.  
Ao perdoar quem ofende, Ele é o próprio perdão...  
Será que você não viu ainda o rosto de Deus  
No colorido mais belo dos olhos dos filhos seus?  
Deus é constante, é perene, é Divino, de tal sorte  
Que sendo a essência da vida é o descanso na morte...  
Não há vida sem a volta e não há volta sem vida.  
A morte não é a morte, é só a porta da vida...  
Todo dia existe Deus...  
No ciclo da natureza, neste ir e vir constante,  
No broto que se renova, na vida que segue adiante,  
Em quem semeia bondade, em quem ajuda o irmão  
Colhendo felicidade, cumprindo a sua missão...  
Todo dia existe Deus...  
No suor de quem trabalha, no calo duro das mãos,  
No homem que planta o trigo, no trigo que faz o pão,  
Você pode sentir Deus dentro do seu coração...”

Rita Pando

Impossível não dedicar este trabalho aos meus “Papais do Céu”, meu pai Dorlei Diesel essencial na minha formação básica e meu avô Lothário Lauro Gutheil, meu esteio durante a graduação. Hoje percebo que o seu amor não se faz necessário em corpo, mas sim em alma. E ao concluir mais esta etapa, num misto de imensa alegria e saudade, sinto com mais propriedade a força desse amor. Fecho meus olhos e percebo que, na verdade, vocês estiveram mais perto do que nunca. Está no meu olhar, nos meus gestos, nas minhas palavras, no meu modo de ver o mundo. Consigo perceber, em meio aos aplausos, as suas presenças, vejo seus olhos marejados de emoção e um sorriso de orgulho em seus rostos. Vocês estão comigo da mesma forma que estiveram até agora, em todos os momentos da minha vida. Minhas palavras nunca expressarão a saudade que sinto, mas gostaria que soubessem que suas ausências nunca significaram esquecimento, onde quer que estejam, dedico essa vitória a vocês.

“Por muito tempo achei que ausência é falta. E lastimava, ignorante, a falta. Hoje, não mais lastimo. Não há falta na ausência. A ausência é um estar em mim. E sinto-a branca, tão apegada, aconchegada em meus braços, que rio, danço e invento exclamações alegres, porque a ausência, essa assimilada, ninguém a rouba mais de mim.”

Carlos Drummond de Andrade

À minha mãe, Zuleica Gutheil Diesel, exemplo de mulher, mãe, filha, recentemente avó e uma eterna educadora, que com a sua força e sensibilidade foi responsável pela formação do meu caráter e a quem devo toda a minha capacidade de sorrir, amar e ter garra para ser feliz a cada instante. Não há palavras que possam descrever tua importância para mim, mas utilizando as palavras de um dos teus poetas preferidos posso chegar perto de uma descrição.

“Mãe...  
São três letras apenas  
As desse nome bendito:  
Também o Céu tem três letras...  
E nelas cabe o infinito.

Para louvar nossa mãe,  
Todo o bem que se disse  
Nunca há de ser tão grande  
Como o bem que ela nos quer...

Palavra tão pequenina,  
Bem sabem os lábios meus  
Que és do tamanho do Céu  
E apenas menor que Deus!"

Mário Quintana

Àqueles que se fizeram meus pais em Santa Maria: Melissa Diesel e Manoel Antônio Cardoso de Souza Junior, igualmente merecem esta dedicatória. Vocês foram muito mais que amigos, que irmãos, que companheiros. Mais uma vez vocês têm grande parte em minha vitória, pois souberam me acompanhar durante os momentos difíceis, dando-me forças para prosseguir e nos momentos felizes, quando compartilhamos muitas alegrias, sendo a maior delas um dos meus maiores presentes, a Laura!

"Tenho amigos que não sabem o quanto são meus amigos. Não percebem o amor que lhes devoto e a absoluta necessidade que tenho deles. A amizade é um sentimento mais nobre do que o amor. Eis o que permite que o objeto dela se divida em outros afetos, enquanto o amor tem intrínseco o ciúme, que não admite a rivalidade. E eu poderia suportar, embora não sem dor, que tivessem morrido todos os meus amores, mas enlouqueceria se morressem todos os meus amigos! Até mesmo aqueles que não percebem o quanto são meus amigos e o quanto minha vida depende de suas existências... A alguns deles não procuro, basta-me saber que eles existem. Esta mera condição me encoraja a seguir em frente pela vida. Mas, porque não os procuro com assiduidade, não posso lhes dizer o quanto gosto deles. Eles não iriam acreditar. Muitos deles estão lendo esta crônica e não sabem que

estão incluídos na sagrada relação de meus amigos. Mas é delicioso que eu saiba e sinta que os adoro, embora não declare e não os procure. E às vezes, quando os procuro, noto que eles não têm noção de como me são necessários. De como são indispensáveis ao meu equilíbrio vital, porque eles fazem parte do mundo que eu, tremulamente construí, e se tornaram alicerces do meu encanto pela vida. Se um deles morrer, eu ficarei torto para um lado. Se todos eles morrerem, eu desabo! Por isso é que, sem que eles saibam, eu rezo pela vida deles. E me envergonho, porque essa minha prece é, em síntese, dirigida ao meu bem estar. Ela é, talvez, fruto do meu egoísmo. Por vezes, mergulho em pensamentos sobre alguns deles. Quando viajo e fico diante de lugares maravilhosos, cai-me alguma lágrima por não estarem junto de mim, compartilhando daquele prazer... Se alguma coisa me consome e me envelhece é que a roda furiosa da vida não me permite ter sempre ao meu lado, morando comigo, andando comigo, falando comigo, vivendo comigo, todos os meus amigos, e, principalmente os que só desconfiam ou talvez nunca vão saber que são meus amigos! A gente não faz amigos, reconhece-os."

Vinícius de Moraes

À minha irmã, Letícia Diesel, pelo carinho e exemplo de docente apaixonada pela carreira acadêmica.

Ei! Sorria... Mas não se esconda atrás desse sorriso... Mostre aquilo que você é, sem medo. Existem pessoas que sonham com o seu sorriso, assim como eu. Viva! Tente! A vida não passa de uma tentativa. Ei! Ame acima de tudo, ame a tudo e a todos. Não feche os olhos para a sujeira do mundo, não ignore a fome! Esqueça a bomba, mas antes, faça algo para combatê-la, mesmo que se sinta incapaz. Procure o que há de bom em tudo e em todos. Não faça dos defeitos uma distância, e sim, uma aproximação. Aceite! A vida, as pessoas, faça delas a sua razão de viver. Entenda! Entenda as pessoas que

pensam diferente de você, não as reprove. Ei! Olhe... Olhe a sua volta, quantos amigos... Você já tornou alguém feliz hoje? Ou fez alguém sofrer com o seu egoísmo? Ei! Não corra. Para que tanta pressa? Corra apenas para dentro de você. Sonhe! Mas não prejudique ninguém e não transforme seu sonho em fuga. Acredite! Espere! Sempre haverá uma saída, sempre brilhará uma estrela. Chore! Lute! Faça aquilo que gosta, sinta o que há dentro de você. Ei! Ouça... Escute o que as outras pessoas têm a dizer, é importante. Suba... faça dos obstáculos degraus para aquilo que você acha supremo, mas não esqueça daqueles que não conseguem subir a escada da vida. Ei! Descubra! Descubra aquilo que há de bom dentro de você. Procure acima de tudo ser gente, eu também vou tentar. Ei! Você... não vá embora. Eu preciso dizer-lhe que... te adoro, simplesmente porque você existe.

Charles Chaplin

Ao Ary Gaussmann, que soube ter o carinho de um pai e a paciência de um grande amigo, pela sua preocupação com o meu presente e o meu futuro, por fazer parte de nossa família.

“Aplausos passam, troféus empoeiram-se, ganhadores, esquecidos. As pessoas que mais significam, são as que encantam. Não são as que movem multidões, são as que marcam do jeito que são.”

Augusto Cury

Ao Felipe Wehner Flores, pela compreensão e incentivo, por ser meu porto seguro, sempre amável e atencioso dando-me todo amparo e proteção nos momentos difíceis.

“Somos donos de nossas vidas. Às vezes emprestamos nossas vidas a outras pessoas, pessoas únicas, insubstituíveis. São únicas porque confiamos verdadeiramente nelas. Afinal, emprestamos a elas o que

temos de mais valioso. São insubstituíveis porque “ninguém é igual a ninguém” e não sabemos viver sem elas. Aprendemos a amá-las e por isso são impossíveis de serem esquecidas. Essas pessoas nos fazem rir e às vezes até nos fazem chorar. Incentivam-nos e às vezes até nos desanimam. Aprendemos a admirar suas qualidades e conviver com seus defeitos. Muitas vezes, por elas, temos ânimo e coragem para continuar caminhando nessa longa estrada, passo a passo, dia a dia. Essas pessoas nos dão força e não nos deixam parar. Com dedicação e paciência ouvem nossos problemas, enxugam nossas lágrimas, falam sempre o que precisamos ouvir e estão sempre por perto quando mais precisamos delas. Por todas essas coisas e por tudo que passamos juntos, muito obrigada.”

Glenio Glauco Alves

À Marina que, sem dúvida, foi mais que colega, mais que dupla, soube ser amiga, irmã mais velha, conselheira e professora. Das maiores surpresas que eu tive nesses dois anos, talvez tenha sido o maior presente, tamanha sua parceria e incentivo para crescermos juntas, em associação. Este é sem dúvida mais um trabalho das “meninas” com todas as dificuldades, méritos e glórias divididos igualmente pelas duas. Como disseste em tua dissertação “este trabalho não é meu se não for teu, é igual para as duas, é das meninas”.

“Quando tiver algum problema, faça alguma coisa! Se não puder passar por cima, passe por baixo, passe através, dê a volta, vá pela direita, vá pela esquerda. Se não possui o material certo, vá procurá-lo. Se não puder encontrá-lo, substitua-o. Se não puder substituí-lo, improvise. Se não puder improvisar, inove. Mas acima de tudo, faça alguma coisa! Há dois gêneros de pessoa que nunca chegam a lugar nenhum: as que não querem fazer nada, e as que só inventam desculpas. Seja sempre vitoriosa!”

Carlos José Pereira de Oliveira

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores Letícia Borges Jacques e André Mallmann, minha gratidão por repartir comigo os seus conhecimentos. Transmitir conhecimentos é fácil para aqueles que têm segurança e gostam do que fazem. Ensinar é uma arte e como tal reservada àqueles poucos que amam a sua profissão e a ela dedicam grande parte de sua vida. Agradeço de coração por permitir fazer parte de suas vidas, por oportunizar o meu crescimento profissional e também pessoal, sempre guiando meus passos em cada nova situação proposta ao longo destes últimos anos.

À coordenação da Prof.<sup>a</sup> Roselaine Pozzobon e antes dela do Prof. Paulo Burmann. Aos professores Alexandre Susin, Beatriz Unfer, Bruno Silveira, Carlos Alexandre Bier, Carlos Heitor Moreira, Karla Kantorski, Katia Braun, Luis Felipe Valandro, Márcia Schmitz, Maria Gabriela de Carvalho, Osvaldo Kaizer, Paulo Burmann, Rachel Rocha, Renésio Grehs, Roselaine Pozzobon, Tiago Ardenghi e Vilmar Ferrazzo e à funcionária Jéssica Dalcin da Silva do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da UFSM, pela dedicação, profissionalismo e competência.

Ao curso de Odontologia da UFSM por receber os mestrandos deste programa durante sua formação e compartilhar seu tempo e espaço para tal. Em especial aos Professores Ania Kliemann, Julio Zenkner, Marciano Borges e Rachel Rocha pela participação no meu estágio docente. Nesta escola onde cursei minha graduação, muitos professores serviram como estímulo para continuar meus estudos dentro de um mestrado. Dentre os exemplos de docente contei com o apoio especial dos professores Alexandre Susin, Cláudio Figueiró, Jorge Abel Flores, Julio Zenkner, Katia Braun, Letícia Jacques, Roselaine Pozzobon e Tiago Ardenghi, os quais tenho grande carinho e gratidão. A UFRGS pela atuação fundamental no nascimento e crescimento deste Programa de Pós-Graduação.

Às minhas companheiras em cada uma das fases de iniciação científica. Inicialmente a Pauline Lang, minha eterna dupla de graduação, por abrir as portas para a pesquisa e me incentivar sempre. Na sequência, à Fernanda Corrêa, por acreditar e confiar nos nossos trabalhos me dando a oportunidade de co-orientá-la.

À Isabele do Nascimento Mutti pela oportunidade de conviver, trabalhar e dividir tantos momentos importantes. Também aos companheiros do Grupo de Iniciação Científica pela troca de conhecimentos, experiências e crescimento em conjunto.

Aos colegas Anelise, Cristiane, Luciane, Luiz Felipe, Marília, Marina Amaral, Marina Kaizer, Paloma, Patrícia, Pedro, Renata, Simone e Tamara do Programa de Pós-Graduação, pelo agradável convívio durante esta jornada.

Aos meus colegas de graduação por me motivar e acreditar que este sonho seria possível.

Ao Professor Ivo Carlos Corrêa, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo apoio e por intervir junto à empresa Vigodent que cedeu as dependências do seu laboratório de pesquisa, onde foi realizado o presente trabalho.

Às empresas Vigodent, 3M ESPE, SDI, Coltene, FGM e Vita Wilcos, por conceder todo o material utilizado nos trabalhos que executei ao longo do mestrado.

A CAPES e ao Projeto Reuni do Governo Federal pela bolsa concedida viabilizando a realização deste trabalho.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a concretização deste sonho.

*“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor,  
Mas lutamos para que o melhor fosse feito...  
Não somos o que iremos ser.  
Mas graças a Deus, não somos o que éramos.”*

**Martin Luther King**

## **RESUMO**

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

### **AVALIAÇÃO DA COR DE RESINAS COMPOSTAS EM MEIOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DISTINTOS USANDO DOIS ESPECTROFOTÔMETROS**

AUTORA: PÂMELA GUTHEIL DIESEL  
ORIENTADORA: LETÍCIA BORGES JACQUES  
CO-ORIENTADOR: ANDRÉ MALLMANN

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 7 de fevereiro de 2011.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a cor de resinas compostas quando armazenadas em água e em vinho tinto, durante períodos distintos (imediatamente após a fotoativação, 24h, 30 dias e 180 dias) comparando a leitura realizada por dois espectrofotômetros (Easyshade - Vita e SP60 - X-Rite). Foram utilizadas 4 resinas compostas em 2 opacidades (esmalte e dentina): Filtek Supreme XT, Ice, Brilliant e Opallis. Após a confecção de 14 corpos-de-prova (cps) para cada resina composta, utilizando uma matriz metálica com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, fotoativados com um LED ( $\pm 800\text{mW/cm}^2$ ), por 40s, os cps foram polidos com discos Sof-Lex Pop On e disco de feltro com pasta diamantada, lavados em água e secos com gaze. Imediatamente após o polimento, foi feita a mensuração inicial dos cps nos dois aparelhos utilizando o sistema CIE  $L^* a^* b^*$ . Os cps de cada resina composta foram divididos em dois grupos ( $n=7$ ) de acordo com os meios de armazenamento. Sucessivas leituras foram realizadas nos períodos de 24h, 30 dias e 180 dias. A alteração de cor ( $\Delta E$ ) foi calculada utilizando a fórmula  $\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}$ . Os dados foram submetidos ao Teste t de Student e Correlação Linear de Pearson para comparação dos dois aparelhos e à Análise de Variância e Teste de Tukey (5%) para cada um dos aparelhos. Nos dois aparelhos, as resinas imersas em vinho tinto apresentaram maior alteração que as mantidas em água e esses valores aumentaram ao longo do tempo para a maioria das resinas. Para  $\Delta E$  obtidos pelo SP60, os cps mantidos em água mantiveram-se estáveis, ao contrário do que foi medido pelo Easyshade que teve alterações de cor com o passar do tempo. Embora os valores de  $\Delta E$  mensurados pelo Easyshade e SP60 tenham sido significativamente diferentes, eles foram altamente correlacionados.

Palavras chaves: resinas compostas, agentes corantes, espectrofotômetro.

## ABSTRACT

### COLOR EVALUATION OF RESIN COMPOSITES IN DIFFERENT MEANS AND TIMES OF STORAGE USING TWO SPECTROPHOTOMETERS

The aim of this study was to evaluate the color of composite resins when stored in water and red wine, during different periods (immediately after polymerization, 24 hours, 30 days and 180 days) comparing the two measurements of spectrophotometers (Easyshade - Vita and SP60 - X-Rite). Four resin composites were used in two opacities (dentin and enamel): Filtek Supreme XT, Ice, and Opallis Brilliant. After confection 14 specimens (sp) for each resin composite using a metal matrix with 10 mm diameter and 2 mm thick, light cure with a LED ( $\pm 800\text{mW}/\text{cm}^2$ ) by 40s, sp were polished with Sof-Lex Pop On and felt disc with diamond paste, washed with water and dried with gauze. Immediately after polishing, the initial measurement of the sp was performed, using the CIE L \* a \* b \*. The sp of each composite resin were divided into two groups (n = 7) according to the storage media. Successive readings were taken at 24h, 30 days and 180 days. The color change ( $\Delta E$ ) was calculated using the formula  $\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}$ . The data were subjected to Student t Test and Pearson Linear Correlation for comparison of two spectrophotometers, and ANOVA and Tukey (5%) for each spectrophotometer. In both spectrophotometers, the resins immersed in red wine showed greater change than those kept in water and these values increased over time for most resins. For  $\Delta E$  obtained by the SP60, the sp immersed in water remained stable, contrary to what was measured by Easyshade that had color changes over time. Although the values of  $\Delta E$  measured at Easyshade and SP60 were significantly different, they were highly correlated.

Key words: resin composite, staining, spectrophotometry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Dispersão dos dados de $\Delta E$ obtidos nos dois espectrofotômetros em 24 horas .....	52
FIGURA 2 - Dispersão dos dados de $\Delta E$ obtidos nos dois espectrofotômetros em 30 dias .....	53
FIGURA 3 - Dispersão dos dados de $\Delta E$ obtidos nos dois espectrofotômetros em 180 dias .....	54

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Composição das resinas compostas utilizadas no estudo.....	47
TABELA 2: Análise de Variância do $\Delta E$ para valores obtidos no SP60.....	48
TABELA 3: Médias de $\Delta E$ e desvios-padrão das condições testadas para os dados obtidos no SP60.....	49
TABELA 4: Análise de Variância do $\Delta E$ para valores obtidos no Easyshade.....	50
TABELA 5: Médias de $\Delta E$ e desvios-padrão das condições testadas para os dados obtidos no Easyshade.....	51

## LISTA DE REDUÇÕES

bis-EMA	bisfenol-polietileno glicol dimetacrilato
bis-GMA	Bisfenol A-Glicidil Metacrilato
cps	Corpos-de-prova
cp	Corpo-de-prova
$\Delta E$	Delta E
$^{\circ}C$	Graus Celsius
h	Horas
$\mu m$	Micrômetro
ml	Mililitro
mm	Milímetro
$mW/cm^2$	MiliWatts por centímetro quadrado
nm	Nanômetros
n	Números de corpos-de-prova por grupo
%	Por cento
s	Segundos
TEGDMA	Trietileno glicol dimetacrilato
UDMA	Uretano dimetacrilato

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>3. CAPÍTULO.....</b>	<b>24</b>
<b>ARTIGO:</b>	
“Avaliação da cor de resinas compostas em meios e tempos de armazenamentos distintos usando dois espectrofotômetros”	
<b>3.1. Página de Título .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2. Resumo .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3. Introdução .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4. Materiais e Métodos .....</b>	<b>30</b>
3.4.1. Seleção dos materiais.....	30
3.4.2. Confeção dos corpos-de-prova .....	30
3.4.3. Leitura dos parâmetros CIE L*a*b* dos corpos-de-prova .....	31
3.4.4. Análise dos dados .....	33
<b>3.5. Resultados .....</b>	<b>34</b>
3.5.1. Teste t de Student pareado.....	34
3.5.2. Correlação Linear de Pearson.....	34
3.5.3. Análise de Variância.....	35
<b>3.6. Discussão .....</b>	<b>37</b>
<b>3.7. Conclusão .....</b>	<b>41</b>
<b>3.8. Referências .....</b>	<b>42</b>
<b>3.9. Lista de Tabelas .....</b>	<b>46</b>
<b>3.10. Lista de Figuras .....</b>	<b>46</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Materiais poliméricos, como as resinas acrílicas, vêm sendo utilizados desde a década de 40 com intuito restaurador em Odontologia. Um avanço significativo, entretanto, ocorreu na década de 60, quando o Dr. Ray Bowen desenvolveu um compósito a base de Bisfenol A-Glicidil Metacrilato (bis-GMA) e um agente de ligação composto por um silano orgânico, permitindo uma união entre a matriz resinosa e partículas de carga, criando assim a resina composta de uso odontológico (Anusavice, 2005).

Atualmente, as restaurações de resina composta constituem uma parcela significativa do cotidiano do dentista devido à grande demanda de pacientes que buscam por uma aparência estética e restaurações que melhor reconstituam um sorriso natural, proporcionando a estes pacientes a retomada de função, adequada morfologia e a esperada estética (Braga et al., 2007). O fracasso ou sucesso de qualquer restauração estética depende da escolha do material, assim como da estabilidade de cor, bem como das demais propriedades físicas e químicas do mesmo. É com objetivo de buscar restaurações que forneçam aspecto de naturalidade que se tem realizado uma série de estudos visando uma melhoria das resinas compostas, especialmente das propriedades ópticas deste material (Lee, 2008; Lim et al., 2008; Yu; Lee, 2008).

Muitos trabalhos analisam a estabilidade de cor das resinas compostas fotopolimerizáveis e relacionam as suas alterações a fatores extrínsecos, como a

ação de agentes pigmentantes (Luce; Campbel, 1988; Um; Ruyter, 1991; Mair, 1991; Bagheri; Burrow; Tyas, 2005; Ertas et al., 2006; Omata et al., 2006; Yazici et al., 2007; Fontes et al., 2009; Topcu et al., 2009; Nasim et al., 2010) bem como o tempo de contato com os corantes (Patel et al., 2004; Omata et al., 2006, Burgess; Cakir, 2010). Estudos demonstraram alta retenção de pigmentos em resinas compostas armazenadas em vinho tinto, sendo esta bebida considerada um dos fatores extrínsecos de maior potencial pigmentante para resinas compostas (Ertas et al., 2006; Omata et al., 2006; Villalta et al., 2006; Topcu et al., 2009; Ardu et al., 2009).

No entanto, apesar da preocupação causada pelo manchamento extrínseco em resinas compostas, tem-se dado também significativa importância a fatores que relacionem a alteração de cor do material, devido a sua característica intrínseca própria (Douglas; Craig, 1982; Schulze et al., 2003; Reis et al., 2003; Bagheri; Burrow; Tyas, 2005; Kolbeck et al., 2006). A suscetibilidade dos materiais poliméricos para sorção de água e a capacidade hidrofílica de sua matriz orgânica são conhecidas e estudadas de diferentes formas (Craig & Powers, 2001; Lima et al., 2008; Drummond, 2008). Tanto resinas compostas convencionais híbridas e micro-híbridas (Archeegas et al., 2008), quanto as que utilizam nanotecnologia (Curtis et al., 2008) já foram avaliadas no que se refere a sua degradação hidrolítica com o passar do tempo, mostrando que essa sorção e degradação podem causar possíveis alterações das propriedades ópticas nestes materiais ao longo do tempo.

Na Odontologia, a determinação da cor, tanto de dentes naturais quanto de materiais restauradores, é mais comumente mensurada na luz refletida por meios visuais e instrumentais (Powers; Sakaguchi, 2006). As técnicas visuais medem a cor através de comparações subjetivas, usando diferentes escalas de cor, como as de

cerâmica. Esse método já foi validado, quando utilizado para avaliar cor de dentes naturais humanos, conforme descrito por Meirelles et al. em 2008. Contrapondo-se à técnica visual, as técnicas instrumentais são medidas objetivas, obtidas por aparelhos como espectrofotômetros, colorímetros e técnicas computadorizadas de análise de imagens (Joiner, 2004; Ishikawa-Nagai et al., 2005; Cal; Güneri; Kose, 2006). Os espectrofotômetros estão entre os instrumentos mais precisos, úteis e de fácil utilização para mensuração de cor em Odontologia e são capazes de medir os comprimentos de onda da reflectância ou transmitância de um objeto, mensurando o espectro de luz de dentes vitais ou extraídos e de materiais restauradores (Joiner, 2004; Ishikawa-Nagai et al., 2005; Chu; Trushkowsky; Paravina, 2010). Já os colorímetros são menos precisos que os espectrofotômetros, pois não são capazes de registrar a reflectância espectral, captando apenas luzes em áreas vermelhas, verdes e azuis dentro do espectro visível (Chu; Trushkowsky; Paravina, 2010). A percepção instrumental das propriedades ópticas de resinas compostas tem sido preferida sobre a visual, porque torna esse processo objetivo, quantificável e rápido, já que instrumentos digitais como colorímetros e espectrofotômetros, combinados a computadores, geram uma descrição numérica dessas propriedades (Douglas, 1997; Meirelles et al., 2008).

Independentemente do aparelho utilizado, o sistema CIE  $L^* a^* b^*$  (Comission International l'Éclairage) geralmente tem sido empregado para os estudos da estabilidade de cor das resinas compostas. Este sistema consiste em parâmetros onde o  $L^*$  se refere à coordenada de luminosidade (do branco ao preto) e as variáveis  $a^*$  e  $b^*$  são as coordenadas relativas à cor nas axiais vermelho-verde e amarelo-azul, respectivamente. Dessa forma é possível fazer comparações entre duas mensurações utilizando as leituras de " $L^*$ ", " $a^*$ " e " $b^*$ " de cada medida, e

através de fórmulas pré-definidas, teremos numericamente as diferenças objetivas de cores entre as duas mensurações, apresentadas através de  $\Delta E$  (Joiner, 2004).

A possibilidade de utilizar aparelhos, como espectrofotômetros, para a mensuração objetiva da cor tem gerado uma rica fonte de literatura para avaliação das propriedades ópticas de dentes e materiais dentários (Lee; Lu; Powers, 2006; Yu et al., 2009; Lagouvardos et al., 2009; Chu; Trushkowsky; Paravina, 2010). Dentre os diversos espectrofotômetros existentes, é de interesse para pesquisa em Odontologia, um aparelho que possa mensurar o espectro visível de sólidos, tais como dentes e de materiais restauradores, podendo ser cerâmicos, polímeros (resinas acrílicas e resinas compostas) ou outros.

Recentemente, alguns estudos têm utilizado o espectrofotômetro portátil Easyshade (Vita Zahnfabrik / Bad Saeckingen, Germany) para leitura de parâmetros de cor de resina composta (Ergücü et al., 2008; Fontes et al., 2009). Segundo o fabricante, esse aparelho foi desenvolvido para leitura de parâmetros de cor de dentes e de cerâmicas odontológicas, não informando sua viabilidade para polímeros como resinas compostas. Browning et al. (2009) demonstraram fraca correspondência entre resinas compostas e dados fornecidos pela escala Vita Clássica quando utilizado do espectrofotômetro Easyshade. No entanto, não há estudos que comparem os dados fornecidos pelo Easyshade com outro espectrofotômetro indicado para uso de resinas compostas. Isso gera dúvidas se é ou não viável utilizar esse equipamento para aferir cor de resina composta, pois não se sabe ao certo se utilizando o mesmo sistema de leitura (CIE  $L^* a^* b^*$ ) o aparelho conseguirá distinguir a cor destes materiais.

## **2. PROPOSIÇÃO**

Este trabalho se propôs a comparar a avaliação de cor dada em dois espectrofotômetros, usando quatro resinas compostas em opacidades consideradas de esmalte e de dentina, quando armazenadas em dois meios e avaliadas em diferentes períodos de tempo. Também foi objetivo do trabalho correlacionar as aferições de cor realizadas por um espectrofotômetro indicado para aferição de cor de polímeros com o espectrofotômetro Easyshade.

### **3. CAPÍTULO:**

Esta dissertação está baseada nas normativas da Universidade Federal da Santa Maria. Sendo assim, é composta de um capítulo contendo um artigo que será enviado para publicação na revista "*Dental Materials*".

#### **Capítulo 1**

"Avaliação da cor de resinas compostas em meios e tempos de armazenamentos distintos usando dois espectrofotômetros"

Diesel PG, Kaizer MR, Mallmann A, Jacques LB.

### **3.1 Página de Título:**

**Avaliação da cor de resinas compostas em meios e tempos de armazenamentos distintos usando dois espectrofotômetros**

Pâmela G. Diesel 1, Marina da R. Kaizer 1, André Mallmann 2, Letícia B. Jacques 2

1 Programa de Pós-graduação Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

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

#### **Autor Correspondente:**

André Mallmann

End: Rua Venâncio Aires, 1795, sala 71. Centro. Santa Maria – RS. CEP: 97010-003. E-mail: [andremallmann@uol.com.br](mailto:andremallmann@uol.com.br); Fone: (55) 32239506; (55) 96539692.

### 3.2 Resumo:

**Objetivos:** Avaliar a cor de resinas compostas armazenadas em água e vinho tinto durante períodos distintos, comparando a leitura realizada por dois espectrofotômetros (Easyshade - Vita e SP60 - X-Rite). **Métodos:** Foram utilizadas 4 resinas compostas em 2 opacidades (esmalte e dentina): Filtek Supreme XT, Ice, Brilliant e Opallis. Foram confeccionados 14 corpos-de-prova (cps) para cada resina composta, utilizando matriz metálica (10mm diâmetro X 2mm espessura), fotopolimerizados com LED, polidos (Sof-Lex PopOn e disco de feltro com pasta diamantada). A mensuração inicial dos cps foi feita nos dois aparelhos utilizando o sistema CIE L\* a\* b\*. Os cps de cada resina composta foram divididos em dois grupos (n=7) de acordo com os meios de armazenamento. Sucessivas leituras foram realizadas nos períodos de 24h, 30 dias e 180 dias. A alteração de cor ( $\Delta E$ ) foi calculada utilizando a fórmula  $\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}$ . Os dados foram submetidos ao Teste t de Student e Correlação de Pearson para comparação dos aparelhos e à Análise de Variância e Teste de Tukey (5%) para cada um dos aparelhos. **Resultados:** Nos dois aparelhos, as resinas imersas em vinho tinto apresentaram maior alteração que as mantidas em água e esses valores aumentaram ao longo do tempo para a maioria das resinas. Para os  $\Delta E$  obtidos pelo SP60, cps mantidos em água mantiveram-se estáveis, ao contrário do que foi medido pelo Easyshade que tiveram alterações de cor com o passar do tempo. **Conclusão:** Os valores de  $\Delta E$  mensurados pelos dois aparelhos foram significativamente diferentes, mas fortemente correlacionados.

### **3.3 Introdução:**

As resinas compostas têm sido o material de escolha para confecção de restaurações diretas, fato justificado, em parte, pela estética fornecida pelo material (Braga et. al.; 2007). O sucesso estético das restaurações de resina composta é influenciado por vários fatores. Dentre eles é possível destacar as propriedades ópticas, como a cor, o croma, a translucidez e a opacidade (Joiner, 2004).

Mudanças perceptíveis nas propriedades ópticas das resinas compostas frequentemente ocorrem devido a fatores pigmentantes extrínsecos. Estudos demonstraram alta retenção de pigmentos em resinas compostas armazenadas em vinho tinto, sendo esta bebida considerada um dos fatores extrínsecos de maior potencial pigmentante para resinas compostas (Ertas et al., 2006; Topcu et al., 2009; Ardu et al., 2009). Também o efeito da água sobre as resinas compostas tem sido estudado e acredita-se que a sorção deste líquido resulte num processo de difusão na matriz da resina composta, podendo causar sua degradação e resultar em propriedades mecânicas inferiores e alterações nas propriedades ópticas (Lima et al., 2008; Drummond, 2008, Durner et al., 2010).

A magnitude das alterações provocadas tanto por substâncias com potencial corante, como o vinho, como pela água, pode ser influenciada pelo tempo de exposição aos agentes externos, de tal forma que há estudos que avaliam poucas horas de contato com estas substâncias, até dias ou meses de armazenamento de resinas compostas (Yap et al., 2001; Musanje; Shu; Darvell, 2001; Furuse et al., 2008; Fontes et al., 2009, Ardu et al., 2010). Também pode haver alterações de propriedades ópticas influenciada por características do material restaurador, como

sua composição, variando em matriz e carga para as diversas marcas comerciais de resinas compostas, bem como as diferentes opacidades, que por possuírem características diferentes quanto à passagem de luz, possivelmente terão um comportamento distinto quanto à avaliação das propriedades ópticas (Arikawa et al., 2004; Yu; Lee, 2008, Woo et al., 2008).

Existem diferentes metodologias e equipamentos para mensuração de parâmetros de cor em Odontologia, podendo ser realizada através de meios visuais e instrumentais, tanto para a determinação da cor de dentes quanto de materiais restauradores (Powers; Sakaguchi, 2006). As técnicas visuais medem a cor através de comparações subjetivas usando diferentes escalas de cor (Meirelles et. al., 2008). Já as técnicas instrumentais são medidas objetivas obtidas por aparelhos como espectrofotômetros, colorímetros e análise digital de imagens (Joiner, 2004; Ishikawa-Nagai et al., 2005; Cal; Güneri; Kose, 2006).

Para os estudos da estabilidade de cor, geralmente tem sido empregado o sistema CIE  $L^* a^* b^*$ . Tal sistema consiste na determinação dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , onde o  $L^*$  se refere à coordenada de luminosidade e seus valores variam de zero (preto) a cem (branco). As variáveis  $a^*$  e  $b^*$  são as coordenadas relativas à cromaticidade, no qual valores positivos de  $a^*$  indicam uma tendência para o vermelho, e valores negativos indicam uma proximidade para o verde. Similarmente, os valores positivos para  $b^*$  indicam uma tendência para o amarelo e os negativos, para o azul (Joiner, 2004).

Com o intuito de avaliar a cor de materiais odontológicos, alguns estudos têm utilizado o espectrofotômetro portátil Easyshade (Vita Zahnfabrik / Bad Saeckingen, Germany) para leitura de parâmetros de cor de resina composta (Ergücü et al.,

2008; Fontes et. al., 2009). Segundo o fabricante, esse aparelho foi desenvolvido para leitura de parâmetros de cor dos dentes e de cerâmicas odontológicas, gerando dúvidas se é ou não viável utilizar esse equipamento para aferir cor de polímeros como a resina composta. Como este aparelho fornece leituras utilizando o mesmo sistema de leitura (CIE L\* a\* b\*), acredita-se que o mesmo conseguirá distinguir a cor dos sólidos como as resinas compostas.

Desta forma, este trabalho se propôs a comparar a avaliação de cor fornecida em dois diferentes espectrofotômetros usando quatro resinas compostas em opacidades consideradas de esmalte e de dentina, quando armazenadas em dois meios e avaliadas em diferentes períodos de tempo. Também foi proposição do trabalho correlacionar as aferições de cor realizadas por um espectrofotômetro indicado para aferição de cor de polímeros com o espectrofotômetro Easyshade, verificando a viabilidade de utilizar esse segundo aparelho para leitura de cor de resinas compostas.

As hipóteses a serem testadas foram: 1- As diferentes resinas compostas terão a cor alterada quando imersas em água e em vinho tinto e o vinho tinto causará maior alteração que a água; 2- As duas opacidades de cada marca de resina composta testada terão diferentes alterações de cor nas diversas condições testadas; 3- As resinas compostas quando imersas em água e em vinho tinto apresentarão maior alteração de cor no período mais longo de avaliação; 4- Os dois espectrofotômetros apresentarão leituras semelhantes.

### **3.4 Materiais e Métodos:**

#### **3.4.1 Seleção dos materiais:**

Foram selecionadas 4 resinas compostas (Filtek Supreme XT, Ice, Brilliant e Opallis), com quantidades de carga em peso semelhantes, em 2 opacidades (dentina – alta opacidade e esmalte – baixa opacidade), conforme descrito na Tabela 1.

#### **3.4.2 Confeção dos corpos-de-prova:**

Foram confeccionados 112 corpos-de-prova (cps), 14 para cada resina. Segundo recomendação de um dos espectrofotômetros utilizado para leitura de polímeros (SP60 – EX-Rite / Grand Rapid – Michigan, USA), foi utilizada uma matriz metálica em forma de anel, medindo 10 mm de diâmetro interno e 2 mm de espessura para confecção dos cps. Com a matriz posicionada sobre uma tira de poliéster e sobre uma lâmina de vidro, a resina composta foi inserida no orifício da matriz com o auxílio de uma espátula, em único incremento. Outra tira de poliéster e lâmina de vidro foram posicionadas sobre a parte superior da matriz e uma carga constante foi aplicada sobre a lâmina de vidro por 10 s, para a uniformização da superfície do corpo-de-prova. Um fotopolimerizador tipo LED FlashLigth – Discus / Culver City-CA, USA) com  $\pm 800 \text{ mW/cm}^2$ , aferido pelo LED Radiometer (Demetron – Kerr / Danbury-CT, USES), foi utilizado para a fotopolimerização das resinas

compostas. Primeiramente a resina composta foi polimerizada por 20 s sobre a lâmina de vidro e em seguida a lâmina foi removida e mais 20 s de fotoativação foi realizado.

A superfície de topo dos cps foi polida sempre pelo mesmo operador previamente treinado, com discos Sof-Lex Pop On (3M-ESPE / St. Paul-MN, USA) série laranja, nas granulações média, fina e extra-fina, por 20 s cada disco. Disco de feltro (Diamond Flex – FGM / Joinvile-SC, Brasil) com pasta diamantada extra-fina de 2 a 4  $\mu\text{m}$  (Diamond Excel – FGM / Joinvile-SC, Brasil), também por 20 s, foi utilizado para o polimento final. Em todas as trocas de discos os cps foram lavados em água corrente por 30 s e secos com gaze. Após o polimento os cps foram mensurados com o auxílio de paquímetro eletrônico digital (Absolute Digimatic, Mitutoyo, Tóquio, Japão) a fim de confirmar uma espessura de 2 mm, aceitando uma tolerância de 0,05 mm. Os cps que não preenchem esse requisito foram descartados.

Os cps foram divididos em dezesseis grupos, sendo 7 cp por grupo conforme determinado previamente em um estudo piloto. Os cps foram armazenados no líquido (água deionizada e vinho tinto suave – Chalise – Vinícola Salton – Bento Gonçalves – RS, Brasil) referente ao grupo a que pertenciam, sendo a quantidade de líquido padronizada em 4 ml, em frascos de vidro âmbar, hermeticamente fechados, estocados em estufa a 37°C, durante todo o período do estudo. As leituras dos cps foram realizadas em quatro tempos: imediatamente após o polimento (tempo zero), 24 horas, 30 dias e 180 dias.

#### 3.4.3 Leitura dos parâmetros CIE L\*a\*b\* dos corpos-de-prova:

Os parâmetros da cor dos cps foram aferidos com dois espectrofotômetros: o Easyshade (Vita Zahnfabrik / Bad Saackingen, Germany), com área de leitura correspondente a uma circunferência com 6 mm de diâmetro e o SP60 – EX-Rite (Grand Rapid – Michigan, USA), que segundo o fabricante, tem área de medição de 8mm de diâmetro, com funcionamento baseado na abertura de leitura da esfera integradora captando a luz refletida na porção superior central do corpo-de-prova (cp). Para mensuração dos dados em ambos os aparelhos foi utilizado o sistema CIE L\* a\* b\* (Comission International l'Éclairage).

Previamente ao início das leituras, ambos os aparelhos foram calibrados conforme recomendações dos fabricantes. Para a aferição dos parâmetros da cor dos cps com o Easyshade, foi utilizado um dispositivo de encaixe em teflon branco opaco posicionado sobre os cps e que permite o contato direto da ponta do espectrofotômetro com a superfície do cp em um ângulo de 90°, padronizando todas as leituras. Já com o SP60, o cp foi posicionado entre uma tabela branca, padronizada e fornecida pelo próprio fabricante, e o aparelho. Foram realizadas 3 leituras em cada cp em cada aparelho e a mediana dessas leituras foi utilizada nos cálculos da cor.

Para medir as diferenças entre as cores inicial e final foi utilizada a fórmula preconizada pelo método CIE L\* a\* b\* (Commission Internationale de l'Éclairage), na qual essa diferença de cor ( $\Delta E$ ) é calculada da seguinte maneira:

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

Onde:  $\Delta L = I_1 - I_0$  (leitura final – leitura inicial);  $\Delta a = I_1 - I_0$  (leitura final – leitura inicial); e  $\Delta b = I_1 - I_0$  (leitura final – leitura inicial).

De posse dos dados finais, os resultados obtidos com cada um dos métodos foram comparados.

#### 3.4.4 Análise dos dados:

Os dados obtidos (mediana das três leituras) foram tabulados e os cálculos de cor foram realizados utilizando-se a fórmula descrita acima, tendo como dados iniciais a leitura imediatamente após o polimento e dados finais cada uma das leituras subsequentes (24 h, 30 dias e 180 dias).

Previamente aos testes estatísticos, foram realizados testes de normalidade e de Cochran para verificar a normalidade e homogeneidade de cada uma das situações testadas. Para comparação das médias de  $\Delta E$  dos dois aparelhos foi utilizado Teste t de Student pareado e análise de Correlação Linear de Pearson. Para cada um dos aparelhos, foi feita Análise de Variância (vinculando o fator tempo) e Teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ) para contraste dos resultados.

## 4. Resultados:

### 4.1 Teste t de Student pareado:

A fim de serem comparadas as médias dos dados de  $\Delta E$  obtidos pelos dois aparelhos, foi realizado o teste T de Student para os três momentos analisados. Como o Easyshade não foi capaz de mensurar os cps dos grupos Filtek Supreme XT (A2D – dentina), em 30 e 180 dias, nem Opallis (DA2 – dentina), em 30 dias, mantidos em vinho tinto, os valores obtidos pelo SP60 foram descartados para a realização das análises. Esta incapacidade de leitura do Easyshade deve-se ao fato de que os valores de  $b^*$  extrapolaram o limite do aparelho, que só aceita valores de  $b^*$  inferiores a 60.

Nas três situações, a análise estatística demonstrou que as amostras verificadas apresentaram comportamentos de leituras diferentes, não podendo ser consideradas amostras iguais.

### 4.2 Correlação Linear de Pearson

Utilizando o mesmo critério que o teste estatístico anterior, foi feita a Correlação Linear de Pearson para avaliar o grau de correlação entre as leituras dos dois aparelhos.

Em 24 horas, o valor de correlação obtido foi  $r = 0,932$ . Para 30 dias, o valor foi  $r = 0,916$ . E em 180 dias,  $r = 0,943$ . Nas três situações, foram encontrados valores expressivos de  $r$ , comprovando uma forte correlação entre os valores de  $\Delta E$  obtidos pelos dois espectrofotômetros.

As Figuras 1, 2 e 3 trazem os gráficos de dispersão dos dados obtidos pelos 2 espectrofotômetros utilizados no estudo.

#### 4.2 Análise de Variância:

A Análise de Variância, bem como as médias e os desvios-padrão de  $\Delta E$  para o SP60 são apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Dentre as avaliações realizadas pelo SP60, é possível visibilizar que em água as resinas compostas apresentaram-se estatisticamente estáveis ao longo do tempo, com exceção da resina composta Ice que teve um aumento substancial dos valores de  $\Delta E$ , tanto para a opacidade de esmalte quanto para a de dentina. Quando mantidas em vinho, o aumento de tempo levou a um acréscimo de valores de  $\Delta E$ , sendo sempre maiores do que as mesmas resinas mantidas em água.

Os menores valores de  $\Delta E$  foram encontrados na resina Brilliant, especialmente para a opacidade de dentina. Já a Filtek Supreme XT apresentou os maiores valores de  $\Delta E$  frente à ação corante do vinho em ambas as opacidades.

Nas Tabelas 4 e 5, observam-se a Análise de Variância e os valores das médias e desvios-padrão de  $\Delta E$  para o Easyshade, respectivamente.

Para a análise de dados do Easyshade, foram encontradas alterações estatisticamente significativas em água com o passar do tempo, tendo os maiores valores sempre em 30 dias. A resina composta Ice mais uma vez se destacou apresentando valores extremamente altos tanto em 30 dias quanto em 180 dias. Para os cps mantidos no vinho, houve um significativo aumento nos valores no primeiro dia, aumentando mais ainda em 30 dias. De 30 para 180 dias, os valores variaram dependendo da resina composta, onde algumas destas mantiveram-se estáveis (Brilliant Esmalte e Opallis Esmalte), aumentaram seus valores (Filtek Supreme Esmalte) ou diminuíram o  $\Delta E$  (Ice Esmalte, Ice Dentina e Brilliant Dentina). É válido lembrar que o aparelho não conseguiu mensurar as resinas Filtek Supreme XT em opacidade de dentina em 30 e 180 dias, nem Opallis com opacidade de dentina em 30 dias quando mantidas em vinho tinto.

Assim como no SP 60, a Brilliant teve menores valores de  $\Delta E$  nos dois meios testado, enquanto a Filtek Supreme XT em opacidade de esmalte teve os maiores valores quando imersa em vinho tinto.

### 3.6 Discussão:

Com os resultados do presente estudo, é possível confirmar a primeira hipótese, afirmando que as diferentes marcas de resina composta tiveram suas cores alteradas tanto em água como em vinho tinto quando comparados aos valores iniciais, sendo o vinho tinto a substância que causou a maior alteração de cor em todas as condições, independente do aparelho utilizado para a mensuração. Este fato já foi confirmado em outros estudos. Fontes et. al. (2009) mostraram essa alteração utilizando o Easyshade para avaliar uma resina composta (Filtek Z350 XT A2E) imersa por uma semana em diferentes meios, mostrando alterações para a água e substâncias com potencial corante como o suco de uva, encontrando os menores valores de alteração de cor para o grupo mantido em água. Diferentes variações nos parâmetros de cor, entre marcas comerciais, já aconteceram em outros estudos, com metodologia semelhante, mas feitos com diferentes espectrofotômetros e colorímetros, e tal fato pode estar relacionado com as diferentes composições destes materiais (Bagheri; Burrow; Tyas, 2005; Ertas et al., 2006; Omata et al., 2006; Topcu et al., 2009).

Na grande parte das condições testadas, as resinas com opacidade de esmalte tiveram comportamento semelhante às de opacidade de dentina, rejeitando, em parte, a segunda hipótese. Rejeita-se em parte, pois, em alguns poucos os momentos, a opacidade de dentina apresentou maiores valores de  $\Delta E$ . Embora alguns estudos como Arikawa et al. (2004) e Woo et al. (2008) tenham encontrado resultados diferentes do nosso, com as maiores alterações em resinas translúcidas, pode-se creditar estes achados ao fato destes trabalhos avaliarem o parâmetro de

translucidez e não de cor, pois achados semelhantes ao nosso foram encontrados em estudo de Mutlu-Sagesen et al. (2005) para avaliação de cor de resinas com diferentes opacidades.

Ainda que as resinas tenham apresentado um  $\Delta E$  superior a zero, mostrando algum grau de alteração de cor, a terceira hipótese foi parcialmente rejeitada, pois apesar de o vinho ter levado a aumento nos valores de  $\Delta E$ , nos maiores tempos em ambos os aparelhos, para a água houve divergência nas leituras obtidas nos dois espectrofotômetros. Nas leituras realizadas no SP60, obteve-se que os cps armazenados em água mantiveram-se estáveis, enquanto o Easysshade mostrou aumento nos valores de  $\Delta E$  para as mesmas condições. Este fato pode ser justificado, em parte, pelas diferenças de comportamento dos dois aparelhos, devido às diferenças entre as áreas de leitura dos mesmos, pois são encontrados na literatura trabalhos que comprovam que há influência do tamanho da abertura nos parâmetros de cor de materiais odontológicos (Lee; Lim; Kim, 2004; Lim; Yu; Lee, 2010). Outra maneira para explicar os achados deste estudo talvez seja a influência de características como espalhamento e absorção de luz. Lee, em 2007 e Lee et. al., também em 2007, mostraram que essas características são capazes de influenciar a cor de resinas compostas. Acreditando nisso, pode-se sugerir que no vinho, a incorporação de pigmento determine que a interação da luz com o material ocorra predominantemente por absorção, e baixas frações de luz sejam refletidas e captadas pelos aparelhos, não havendo diferenças entre eles. Já na água, pode ocorrer uma alteração da interação da luz, dada principalmente na forma de espalhamento e a diferença encontrada pode ser devido à abertura de leitura da esfera integradora do SP60, que somente capta a luz refletida na porção superior central do cp, não sendo capaz de captar a luz que é desviada para as bordas

laterais do cp. Já o Easyshade acoplado ao dispositivo de leitura, utilizado neste estudo, deve ter sido capaz de aferir a luz dispersa em diferentes direções, tornando-se mais sensível à luz desviada pela resina composta e pela água sorvida por ela. Mais estudos, com estes aparelhos, avaliando o comportamento óptico de resinas compostas ao longo do tempo, sob ação da água, ainda devem ser realizados visando obter informações mais conclusivas sobre o comportamento dos aparelhos utilizados para avaliação de parâmetros de cor.

A quarta hipótese, que acreditava que os dois espectrofotômetros apresentariam leituras semelhantes, foi parcialmente confirmada, pois embora as mensurações obtidas pelos dois aparelhos sejam diferentes, há uma forte correlação entre os dados fornecidos pelos dois espectrofotômetros. Lim; Yu; Lee, em 2010, encontraram resultados semelhantes ao comparar um espectrofotômetro e um espectralradiômetro para avaliar translucidez de materiais cerâmicos. Os autores acreditam que as diferenças encontradas entre as coordenadas de cor e a resultante de valor de translucidez nos dois aparelhos estivessem relacionadas com três fatores: a configuração da fonte de luz, a intensidade de iluminação, e o poder de distribuição espectral (que não pode ser avaliado no estudo). Segundo os autores, a configuração da fonte de luz está diretamente relacionada com a área de leitura, que no caso do nosso estudo foi diferente nos dois aparelhos, conforme abordado anteriormente. Para os autores, as diferenças encontradas entre os aparelhos avaliados também teria relação com a intensidade de iluminação, dependente da intensidade e distância da fonte de luz, fato que também poderia justificar nossos resultados.

Também cabe a esta discussão abordar sobre os valores de  $\Delta E$ , pois apesar destes valores serem números absolutos, estes dados objetivos têm sido extrapolados para a clínica. Para Johnston; Kao (1989) valores de  $\Delta E$  até 3,7 são visualmente imperceptíveis clinicamente e considerados aceitáveis, já para Ruyter; Nilner; Möller (1987), valores de  $\Delta E \leq 3,3$  são considerados como clinicamente aceitáveis. Talvez a discrepância entre esses valores possa estar atribuída às diferenças de metodologia e aparelhos utilizados para mensuração de cor, prova disso são as diferenças encontradas entre os dois aparelhos utilizados no presente estudo. Apesar disto, a maioria dos grupos imersos em vinho tinto tiveram esses valores extrapolados já em 24 horas nos dois aparelhos, sendo esta diferença de cor facilmente notada. No entanto, para a água, esse valor passa a ser contraditório, pois os valores de  $\Delta E$ , obtidos no Easyshade, são maiores que os valores designados como limite por Johnston; Kao (1989) e Ruyter; Nilner; Möller (1987) nas comparações de 30 e 180 dias, para todos os materiais mantidos em água, fato que não acontece nas diferenças de cor mensuradas pelo SP60 onde apenas a resina Ice ultrapassa esse valor. Desta forma, sugere-se mais cautela ao extrapolar clinicamente dados obtidos em estudos laboratoriais.

### **3.7 Conclusão:**

1. Independente do espectrofotômetro utilizado para avaliação dos parâmetros de cor, todas as marcas de resinas compostas apresentaram as maiores variações quando armazenadas em vinho tinto do que quando mantidas em água, com tendência a ser maior nos períodos mais longos.
2. As opacidades de esmalte e dentina, de cada marca comercial, sugerem comportamento semelhante, quanto mantido em água e em vinho tinto, ao longo do tempo.
3. A avaliação das diferenças de cor pode ser verificada de forma semelhante nos dois espectrofotômetros, pois embora os valores de  $\Delta E$  encontrados nos dois aparelhos tenham sido significativamente diferentes, eles apresentaram forte correlação, atentando para que não seja atingido o limite de um aparelho, impossibilitando sua leitura.

### **Agradecimentos:**

Os autores agradecem o suporte das empresas Vigodent e Coltene, Vita Wilcos, 3M ESPE, FGM e SDI.

### 3.8 Referências:

1. ARDU, S. et al. Influence of mechanical and chemical degradation on surface gloss of resin composite materials. **Am J Dent**, v. 22, n. 5, p. 264-268, 2009.
2. ARDU, S. et al. A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. **Quintessence Int**, v. 41, n. 8, p. 695-702, 2010.
3. ARIKAWA H. et al. Optical and color stabilities of paint-on resins for shade modification on restorative resins. **Dent Mater J**, v. 23, n. 2, p. 155-160, 2004.
4. BAGHERI, R.; BURROW, M. F.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **J Dent**, v. 33, n. 5, p. 389-398, 2005.
5. BRAGA, S. R. et. al. Reasons for placement and replacement of direct restorative materials in Brazil. **Quintessence Int**, v. 38, n. 4, p. 189-94, 2007.
6. CAL, E.; GÜNERI, P.; KOSE, T. Comparison of digital and spectrophotometric measurements of color shade guides. **J Oral Rehab**, v. 33, n. 3, p. 221-228, 2006.
7. DRUMMOND, J. L. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. **J Dent Res**, v. 87, n. 8, p. 710-719, 2008.
8. DURNER, J. et. Al. Eluted substances from unpolymerized and polymerized dental restorative materials and their Nernst partition coefficient. **Dent Mater**, v. 26, n. 1, p. 91-99, 2010.

9. ERGÜCÜ, Z.; TÜRKÜN, L. S.; ALADAG, A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. **Oper Dent**, v. 33, n. 4, p. 413-420, 2008.
10. ERTAS, E. et al. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. **Dent Mater J**, v. 25, n. 2, p. 371-376, 2006.
11. FONTES, S. T. et al. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. **J Appl Oral Sci**, v. 17, n. 5, p. 388-391, 2009.
12. FURUSE, A. Y. et al. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composite with accelerated aging. **J Dent**, v. 36, n. 11, p. 945-952, 2008.
13. ISHIKAWA-NAGAI, S. et al. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. **J Prosthet Dent**, v. 93, n. 2, p. 129-137, 2005.
14. JOHNSTON, W. M.; KAO, E. C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. **J Dent Res**, v. 68, n. 5, p. 819-22, 1989.
15. JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J Dent**, v. 32, sup. 1, p. 3-12, 2004.
16. LEE, Y. K. Influence of scattering/absorption characteristics on the color of resin composites. **Dent Mater**, v. 23, n.1, p. 124-131, 2007.
17. LEE, Y. K. et al. Changes in scattering and absorption properties of esthetic filling materials after aging. **J. Biomed Mater Res**, v. 80, n. 1, p. 131-139, 2007.

18. LEE, Y. K.; LIM, B. M.; KIM, C. W. Influence of illuminating and viewing aperture size on the color of dental resin composites. **Dent Mater**, v. 20, n. 2, p. 116-123, 2004.
19. LIM, H. N.; YU, B.; LEE, Y. K. Spectroradiometric and spectrophotometric translucency of ceramic materials. **J Prosthet Dent**, v. 104, n.4, p. 239-246, 2010.
20. LIMA, G. et al. Influence of water concentration in an experimental self-etching primer on the bond strength to dentin. **J Adhes Dent**, v. 10, n. 3, p. 167-172, 2008.
21. MEIRELES, S. S. et al. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. **Oper Dent**, v. 33, n. 2, p. 121-126, 2008.
22. MUSANJE, L.; SHU, M.; DARVELL, B. W. Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. **Dent Mater**, v. 17, n. 5, p. 394-401, 2001.
23. MUTLU-SAGESEN, L. et al. Color stability of a dental composite after immersion in various media. **Dent Mater J**, v. 24, n. 3, p. 382-390, 2005.
24. OMATA, Y. et al. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea or red wine. **Dent Mater J**, v. 25, n. 1, p. 125-131, 2006.
25. POWERS, J. M.; SAKAGUCHI, R. L. **Craig's Restorative Dental Materials**. 12 ed. Mosby, 2006.
26. RUYTER, I. E.; NILNER, K.; MÖLLER B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. **Dent Mater**, v. 3, n. 5, p. 246-251, 1987.

27. TOPCU, F. T. et al. Influence of Different Drinks on the Colour Stability of Dental Resin Composites. **Eur J Dent**, v. 3, n. 1, p. 50-56, 2009.
28. YAP, A. U. et al. Chemical degradation of composite restoratives. **J Oral Rehabil**, v. 28, n. 11, p. 1015-1021, 2001.
29. WOO, S. T. et al. Comparison of translucency between indirect and direct resin composites. **J Dent**, v. 36, n. 8, p. 637-642, 2008.

### **3.9 Lista de legendas de tabelas**

Tabela 1: Composição das resinas compostas utilizadas no estudo.

Tabela 2: Análise de Variância do  $\Delta E$  para valores obtidos no SP60

Tabela 3: Médias de  $\Delta E$  e desvios-padrão das condições testadas para os dados obtidos no SP60.

Tabela 4: Análise de Variância do  $\Delta E$  para valores obtidos no Easyshade

Tabela 5: Médias de  $\Delta E$  e desvios-padrão das condições testadas para os dados obtidos no Easyshade.

### **3.11 Lista de legendas de figuras**

Figura 1: Dispersão dos dados de  $\Delta E$  obtidos nos dois espectrofotômetros em 24 horas

Figura 2: Dispersão dos dados de  $\Delta E$  obtidos nos dois espectrofotômetros em 30 dias

Figura 3: Dispersão dos dados de  $\Delta E$  obtidos nos dois espectrofotômetros em 180 dias

**Tabela 1: Composição das resinas compostas utilizadas no estudo.**

<b>Resina Composta – cor (Fabricante)</b>	<b>Composição</b>	<b>Carga (peso)</b>
<b>Filtek Supreme XT – A1D (3M-ESPE / St. Paul-MN, USA)</b>	Zircônia-sílica (20nm) silanizada e aglomerados de zircônia-sílica 5nm a 20nm) formando aglomeradas de 0,6 a 1,4 $\mu$ m; dimetacrilato de bisfenol A; poletileno glicol diéter; diuretano dimetacrilato; metacrilato de bisfenol A; diglicidil éter; dimetacrilato de 2,2'; etilenodioxidietilo, água.	78,5%
<b>Filtek Supreme XT – A1E (3M-ESPE / St. Paul-MN, USA)</b>	Zircônia-sílica (20nm) silanizada e aglomerados de zircônia-sílica 5nm a 20nm) formando aglomeradas de 0,6 a 1,4 $\mu$ m; dimetacrilato de bisfenol A; poletileno glicol diéter; diuretano dimetacrilato; metacrilato de bisfenol A; diglicidil éter; dimetacrilato de 2,2'; etilenodioxidietilo, água.	78,5%
<b>Ice – A2 esmalte (SDI / São Paulo –SP, Brasil)</b>	22,5% de ester metacrilato multifuncional e 77,5% de carga inorgânica (40nm - 1,5 $\mu$ m) em peso	77,5%
<b>Ice – A2 dentina (SDI / São Paulo – SP, Brasil)</b>	22,5% de ester metacrilato multifuncional e 77,5% de carga inorgânica (40nm - 1,5 $\mu$ m) em peso	77,5%
<b>Brilliant – A1/B1 dentina (Coltène Whaledent / Altstätten, Switzerland)</b>	Metacrilatos, cristais de bário silanizado (tamanho médio das partículas de 0,6 $\mu$ m), ácido silícico amorfo, hidrofóbico.	76%
<b>Brilliant – A1/B1 esmalte (Coltène Whaledent / Altstätten, Switzerland)</b>	Metacrilatos, cristais de bário silanizado (tamanho médio das partículas de 0,6 $\mu$ m), ácido silícico amorfo, hidrofóbico.	76%
<b>Opallis – A1D (FGM / Joinvile – SC, Brasil)</b>	Monômeros de Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, canforquinona, co-iniciador, silano, pigmentos, vidro de bário-alumino silicato silanizado e sílica (partículas de 40nm a 3 $\mu$ m – média de 0,5 $\mu$ m).	78,5% a 79%
<b>Opallis – A1E (FGM / Joinvile – SC, Brasil)</b>	Monômeros de Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, canforquinona, co-iniciador, silano, pigmentos, vidro de bário-alumino silicato silanizado e sílica (partículas de 40nm a 3 $\mu$ m – média de 0,5 $\mu$ m).	78,5% a 79%

**Tabela 2: Análise de Variância do  $\Delta E$  para valores obtidos no SP60**

<b>Fonte de Variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F</b>	<b>Prob. H0 (%)</b>
Meios de imersão (M)	1	10224,1748	2583,15	0,0000 %
Resinas Compostas (RC)	7	342,0705	86,42	0,0000 %
Interação M X RC	7	374,4908	94,62	0,0000 %
Resíduo I	96	3,9580	---	---
Tempo (T)	2	1600,5164	1851,19	0,0000 %
Interação T x M	2	979,9338	1133,41	0,0000 %
Interação T x RC	14	27,4203	31,7	0,0000 %
Interação T x M x RC	14	35,3517	40,89	0,0000 %
Resíduo II	192	0,8646	---	---
Total	335	---	---	---

**Tabela 3: Médias de  $\Delta E$  e desvios-padrão das condições testadas para os dados obtidos no SP60.**

	24 horas		30 dias		180 dias	
	água	vinho	água	vinho	água	vinho
<b>SE</b>	1,77 ( $\pm 0,18$ ) <sup>A,ab</sup>	9,41 ( $\pm 0,86$ ) <sup>B,c</sup>	1,65 ( $\pm 0,22$ ) <sup>A,a</sup>	22,88 ( $\pm 1,44$ ) <sup>C,e</sup>	1,59 ( $\pm 0,13$ ) <sup>A,a</sup>	26,69 ( $\pm 1,57$ ) <sup>D,d</sup>
<b>SD</b>	0,66 ( $\pm 0,10$ ) <sup>A,ab</sup>	7,75 ( $\pm 0,80$ ) <sup>B,c</sup>	0,52 ( $\pm 0,08$ ) <sup>A,a</sup>	23,97 ( $\pm 3,14$ ) <sup>C,e</sup>	0,62 ( $\pm 0,06$ ) <sup>A,a</sup>	29,85 ( $\pm 3,67$ ) <sup>D,e</sup>
<b>IE</b>	1,26 ( $\pm 0,18$ ) <sup>A,ab</sup>	4,04 ( $\pm 0,46$ ) <sup>B,b</sup>	4,93 ( $\pm 0,41$ ) <sup>B,c</sup>	12,39 ( $\pm 2,51$ ) <sup>C,b</sup>	5,77 ( $\pm 0,38$ ) <sup>B,b</sup>	15,6 ( $\pm 2,37$ ) <sup>D,b</sup>
<b>ID</b>	2,55 ( $\pm 1,18$ ) <sup>A,b</sup>	4,69 ( $\pm 0,62$ ) <sup>B,b</sup>	6,69 ( $\pm 0,36$ ) <sup>C,c</sup>	15,19 ( $\pm 3,33$ ) <sup>E,c</sup>	9,26 ( $\pm 1,81$ ) <sup>D,c</sup>	16,57 ( $\pm 2,50$ ) <sup>E,b</sup>
<b>BE</b>	0,72 ( $\pm 0,26$ ) <sup>A,ab</sup>	2,63 ( $\pm 0,23$ ) <sup>B,a</sup>	1,05 ( $\pm 0,24$ ) <sup>A,a</sup>	7,55 ( $\pm 0,54$ ) <sup>C,a</sup>	0,73 ( $\pm 0,13$ ) <sup>A,a</sup>	10,62 ( $\pm 1,02$ ) <sup>D,a</sup>
<b>BD</b>	0,38 ( $\pm 0,16$ ) <sup>A,a</sup>	1,95 ( $\pm 0,21$ ) <sup>A,a</sup>	0,43 ( $\pm 0,08$ ) <sup>A,a</sup>	6,27 ( $\pm 1,10$ ) <sup>B,a</sup>	0,59 ( $\pm 0,12$ ) <sup>A,a</sup>	9,17 ( $\pm 1,03$ ) <sup>C,a</sup>
<b>OE</b>	1,11 ( $\pm 0,23$ ) <sup>A,ab</sup>	5,52 ( $\pm 0,94$ ) <sup>B,b</sup>	1,65 ( $\pm 0,22$ ) <sup>A,a</sup>	14,46 ( $\pm 1,75$ ) <sup>C,c</sup>	1,67 ( $\pm 0,29$ ) <sup>A,a</sup>	16,40 ( $\pm 1,32$ ) <sup>D,b</sup>
<b>OD</b>	0,62 ( $\pm 0,26$ ) <sup>A,a</sup>	7,94 ( $\pm 2,16$ ) <sup>B,b</sup>	1,39 ( $\pm 0,30$ ) <sup>A,a</sup>	20,54 ( $\pm 3,13$ ) <sup>C,d</sup>	1,60 ( $\pm 0,17$ ) <sup>A,a</sup>	21,93 ( $\pm 1,54$ ) <sup>C,c</sup>

\* Letras maiúsculas representam diferenças estatísticas na horizontal (linhas) e letras minúsculas representam diferenças estatísticas na vertical (colunas). Tukey (5%)= 1,89;

SE = Filtek Supreme XT A2E; SD = Filtek Supreme XT A2D; IE = Ice A2 esmalte; ID = Ice OA2 dentina; BE = Brilliant A2B2 esmalte; BD = Brilliant A2B2 dentina; OE = Opallis EA2; OD = Opallis DA2

**Tabela 4: Análise de Variância do  $\Delta E$  para valores obtidos no Easyshade**

<b>Fonte de Variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>F</b>	<b>Prob. H0 (%)</b>
Meios de imersão (M)	1	8596,2178	1662,33	0,0000 %
Resinas Compostas (RC)	7	765,4210	148,02	0,0000 %
Interação M X RC	7	563,6879	109,01	0,0000 %
Resíduo I	96	5,1712	---	---
Tempo (T)	2	5464,6782	5044,90	0,0000 %
Interação T x M	2	1006,7659	929,43	0,0000 %
Interação T x RC	14	138,7971	128,14	0,0000 %
Interação T x M x RC	14	78,6813	72,64	0,0000 %
Resíduo II	192	1,0832	---	---
Total	335	---	---	---

**Tabela 5: Médias de  $\Delta E$  e desvios-padrão das condições testadas para os dados obtidos no Easyshade.**

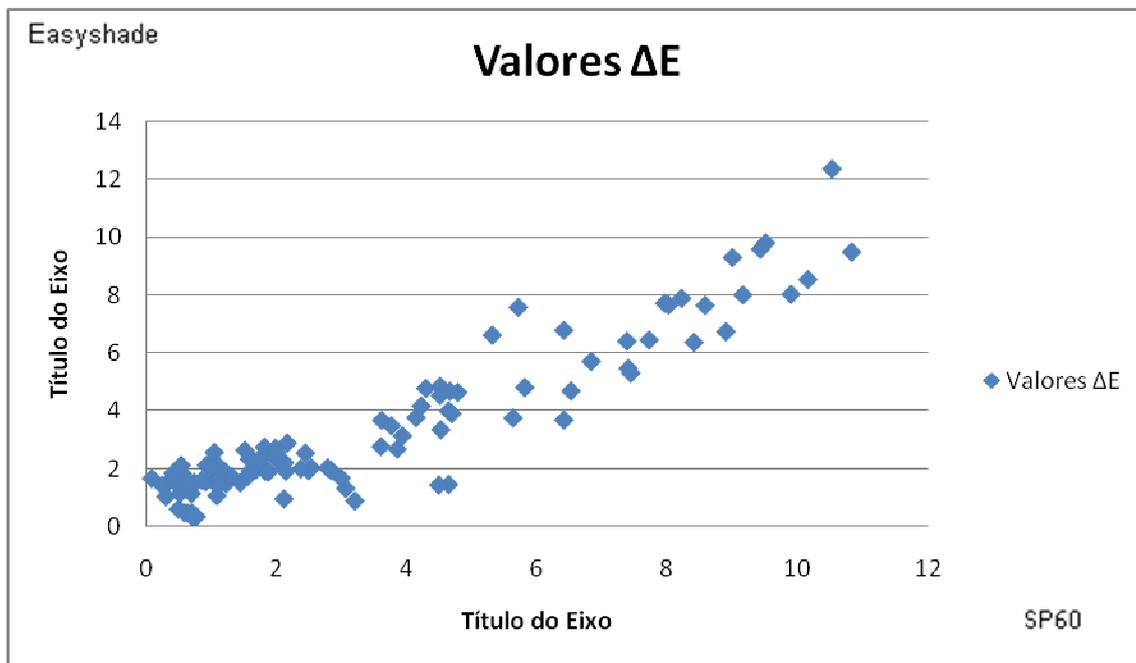
	24 horas		30 dias		180 dias	
	água	vinho	água	vinho	água	vinho
<b>SE</b>	2,15 ( $\pm 0,25$ ) <sup>A,a</sup>	8,82 ( $\pm 0,90$ ) <sup>C,d</sup>	6,12 ( $\pm 0,27$ ) <sup>B,a</sup>	34,11 ( $\pm 2,51$ ) <sup>D,f</sup>	4,26 ( $\pm 0,28$ ) <sup>B,ab</sup>	39,21 ( $\pm 2,66$ ) <sup>E,d</sup>
<b>SD</b>	0,42 ( $\pm 0,10$ ) <sup>A,a</sup>	6,39 ( $\pm 0,83$ ) <sup>C,bc</sup>	8,91 ( $\pm 0,38$ ) <sup>D,b</sup>	#	3,31 ( $\pm 0,13$ ) <sup>B,a</sup>	#
<b>IE</b>	1,78 ( $\pm 0,33$ ) <sup>A,a</sup>	3,46 ( $\pm 0,66$ ) <sup>A,ab</sup>	17,54 ( $\pm 1,37$ ) <sup>C,c</sup>	22,55 ( $\pm 3,94$ ) <sup>E,d</sup>	14,61 ( $\pm 1,24$ ) <sup>B,c</sup>	19,67 ( $\pm 3,65$ ) <sup>D,b</sup>
<b>ID</b>	1,34 ( $\pm 0,42$ ) <sup>A,a</sup>	4,62 ( $\pm 2,05$ ) <sup>B,b</sup>	20,80 ( $\pm 0,63$ ) <sup>D,d</sup>	28,29 ( $\pm 3,04$ ) <sup>F,e</sup>	16,60 ( $\pm 0,81$ ) <sup>C,c</sup>	25,00 ( $\pm 3,12$ ) <sup>E,c</sup>
<b>BE</b>	1,53 ( $\pm 0,48$ ) <sup>A,a</sup>	2,00 ( $\pm 0,26$ ) <sup>A,a</sup>	5,40 ( $\pm 0,23$ ) <sup>B,a</sup>	8,89 ( $\pm 0,58$ ) <sup>C,a</sup>	3,19 ( $\pm 0,60$ ) <sup>A,a</sup>	8,44 ( $\pm 1,62$ ) <sup>C,a</sup>
<b>BD</b>	1,55 ( $\pm 0,12$ ) <sup>A,a</sup>	2,39 ( $\pm 0,44$ ) <sup>A,a</sup>	6,99 ( $\pm 0,13$ ) <sup>B,ab</sup>	11,70 ( $\pm 1,27$ ) <sup>C,b</sup>	3,31 ( $\pm 0,13$ ) <sup>A,a</sup>	7,83 ( $\pm 1,71$ ) <sup>B,a</sup>
<b>OE</b>	1,82 ( $\pm 0,42$ ) <sup>A,a</sup>	4,47 ( $\pm 0,68$ ) <sup>B,b</sup>	6,31 ( $\pm 0,40$ ) <sup>B,a</sup>	19,37 ( $\pm 2,00$ ) <sup>C,c</sup>	4,45 ( $\pm 0,34$ ) <sup>B,ab</sup>	19,08 ( $\pm 2,02$ ) <sup>C,b</sup>
<b>OD</b>	1,77 ( $\pm 0,39$ ) <sup>A,a</sup>	7,31 ( $\pm 2,82$ ) <sup>BC,cd</sup>	8,62 ( $\pm 0,47$ ) <sup>C,b</sup>	#	5,59 ( $\pm 0,37$ ) <sup>B,ab</sup>	26,92 ( $\pm 3,88$ ) <sup>D,c</sup>

\* Letras maiúsculas representam diferenças estatísticas na horizontal (linhas) e letras minúsculas representam diferenças estatísticas na vertical (colunas). Tukey (5%)= 2,12;

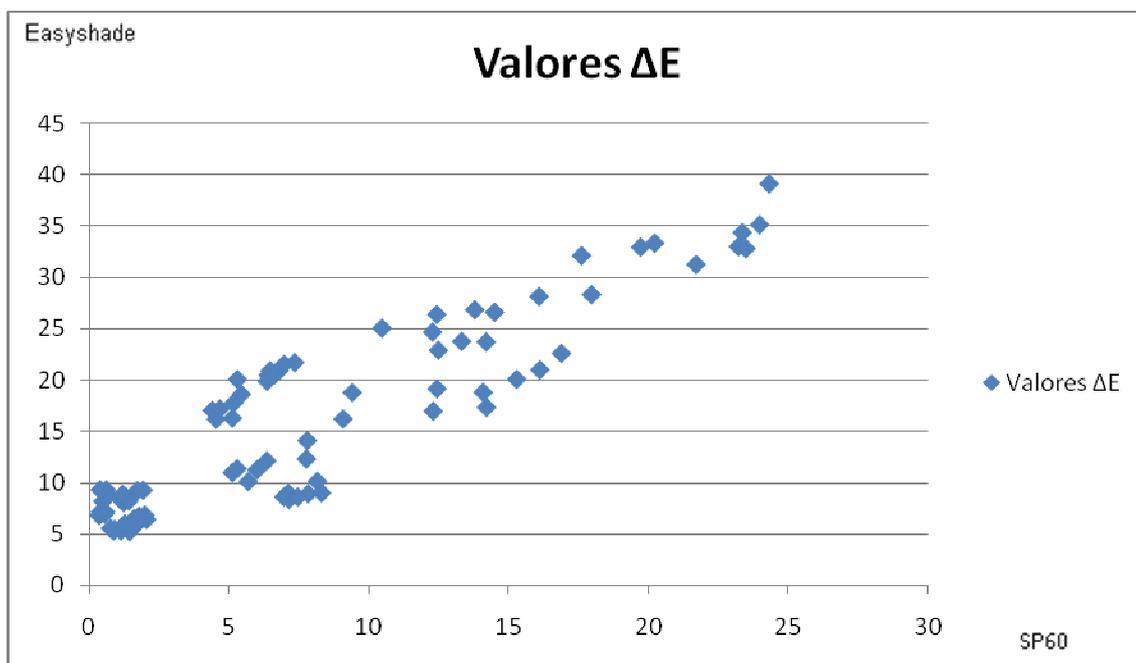
SE = Filtek Supreme XT A2E; SD = Filtek Supreme XT A2D; IE = Ice A2 esmalte; ID = Ice OA2 dentina; BE = Brilliant A2B2 esmalte; BD = Brilliant A2B2 dentina; OE = Opallis EA2; OD = Opallis DA2

#Valores não mensurados pelo Easyshade.

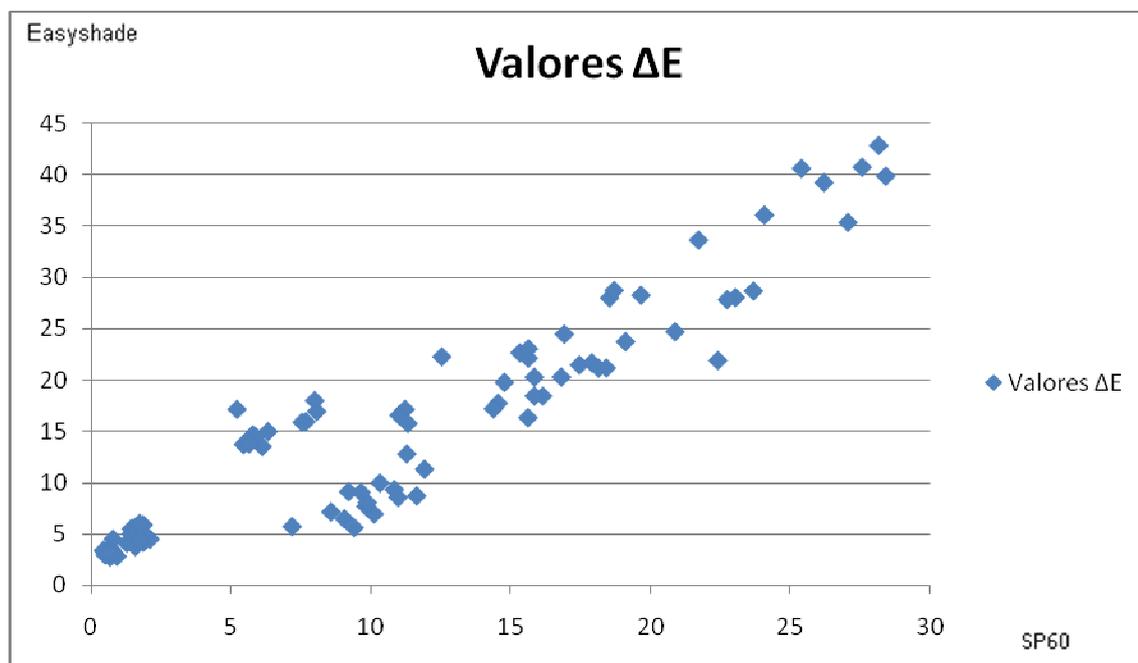
**Figura 1: Dispersão dos dados de  $\Delta E$  obtidos nos dois espectrofotômetros em 24 horas.**



**Figura 2: Dispersão dos dados de  $\Delta E$  obtidos nos dois espectrofotômetros em 30 dias.**



**Figura 3: Dispersão dos dados de  $\Delta E$  obtidos nos dois espectrofotômetros em 180 dias.**



#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

O estudo de propriedades ópticas de resinas compostas é um campo promissor e fundamental de pesquisa, visto que a odontologia restauradora avança em tecnologia, sempre visando conceitos estéticos aliados a compatibilidade biológica e funcional dos materiais para com os pacientes. Espera-se que o comportamento óptico de uma resina composta, venha a ser previsível e estável, de tal forma que favoreça a obtenção de restaurações com bons resultados estéticos imediatos e ao longo do tempo nas condições clínicas do meio bucal. Para tanto, faz-se necessária a utilização de equipamentos confiáveis para a avaliação da cor destes materiais.

Ao avaliar as alterações de diferentes marcas comerciais de resinas compostas, submetidas a leituras após diferentes tempos e meios de imersão, comparando a leitura de um aparelho indicado para avaliação de polímeros, com um espectrofotômetro desenvolvido para avaliação de cerâmicas e dentes naturais, é possível concluir que há uma correlação muito forte entre as leituras obtidas. No entanto, como os valores não foram perfeitamente iguais, em caráter complementar, devem ser conduzidos novos estudos sobre o comportamento óptico destes materiais, abordando outras características além da cor, como espalhamento e absorção de luz em diferentes aparelhos utilizados para mensuração de cor, objetivando um maior conhecimento e aproveitamento de materiais e equipamentos de uso odontológico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUSAVICE, R. J. **Phillips - Materiais Dentários**. 11ª Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2005.
2. ARHEGAS, L. R. et al. Sorption and solubility of composites cured with quartz-tungsten halogen and light emitting diode light-curing units. **J Cont Dent Pract**, v. 9, n. 2, p. 73-80, 2008.
3. ARDU, S. et al. Influence of mechanical and chemical degradation on surface gloss of resin composite materials. **Am J Dent**, v. 22, n. 5, p. 264-268, 2009.
4. ARDU, S. et al. A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. **Quintessence Int**, v. 41, n. 8, p. 695-702, 2010.
5. ARIKAWA H. et al. Optical and color stabilities of paint-on resins for shade modification on restorative resins. *Dent Mater J*, v. 23, n. 2, p. 155-160, 2004.
6. BAGHERI, R.; BURROW, M. F.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **J Dent**, v. 33, n. 5, p. 389-398, 2005.
7. BRAGA, S. R. et. al. Reasons for placement and replacement of direct restorative materials in Brazil. **Quintessence Int**. v. 38, n. 4, p. 189-94, 2007.
8. BROWNING, W. D. et al. Color differences: Polymerized composite and corresponding Vitapan Classical shade tab. **J Dent**. v. 37, p. e34-39, 2009.

9. BURGESS, J.; ÇAKIR, D. Comparative properties of low-shrinkage composite resins. **Compend Contin Educ Dent**, v. 31, n. 2, p. 10-15, 2010.
10. CAL, E.; GÜNERİ, P.; KOSE, T. Comparison of digital and spectrophotometric measurements of color shade guides. **J Oral Rehab**, v. 33, n. 3, p. 221-228, 2006.
11. CHU, S. J.; TRUSHKOWSKY, R. D.; PARAVINA, R. D. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. **J Dent**. v. 38, n. 2, p. 2-16. Epub 2010 Aug 1.
12. CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Restorative Dental Materials**, 11<sup>a</sup> ed. Elsevier Health Sciences, 2001.
13. CURTIS, A. R. et al. Water uptake and strength characteristics of a nanofilled resin-based composite. **J Dent**, v. 36, n. 3, p. 186-193, 2008.
14. DOUGLAS, W. H.; CRAIG, R. G. Resistance to extrinsic stains by hydrophobic composite resin systems. **J Dent Res**, v.61, n.1, p.41-43, 1982.
15. DOUGLAS, R. D. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. **J Prosth Dent**, v. 77, n. 5, p. 464-470, 1997.
16. DRUMMOND, J. L. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. **J Dent Res**, v. 87, n. 8, p. 710-719, 2008.
17. DURNER, J. et. Al. Eluted substances from unpolymerized and polymerized dental restorative materials and their Nernst partition coefficient. **Dent Mater**, v. 26, n. 1, p. 91-99, 2010.
18. ERGÜCÜ, Z.; TÜRKÜN, L. S.; ALADAG, A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. **Oper Dent**, v. 33, n. 4, p. 413-420, 2008.

- 19.ERTAS, E. et al. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. **Dent Mater J**, v. 25, n. 2, p. 371-376, 2006.
- 20.FONTES, S. T. et al. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. **J Appl Oral Sci**, v. 17, n. 5, p. 388-391, 2009.
- 21.FURUSE, A. Y. et. al. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composite with accelerated aging. **J Dent**, v. 36, n. 11, p. 945-952, 2008.
- 22.ISHIKAWA-NAGAI, S. et al. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. **J Prost Dent**, v. 93, n. 2, p. 129-137, 2005.
- 23.JOHNSTON, W. M.; KAO, E. C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. **J Dent Res**, v. 68, n. 5, p. 819-22, 1989.
- 24.JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J Dent**, v. 32, sup. 1, p. 3-12, 2004.
- 25.KOLBECK, C. et al. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. **Dent Mater**, v. 22, n. 1, p. 63-68, 2006.
- 26.LAGOUVARDOS, P. E et al. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. **J Prosthet Dent**, v. 101, n. 1, p. 40-45, 2009.
- 27.LEE, Y. K. Influence of scattering/absorption characteristics on the color of resin composites. **Dent Mater**, v. 23, n.1, p. 124-131, 2007.

28. LEE, Y. K. Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites. **Dent Mater**, v. 24, n. 9, p. 1234-1247, 2008.
29. LEE, Y. K. et al. Changes in scattering and absorption properties of esthetic filling materials after aging. **J. Biomed Mater Res**, v. 80, n. 1, p. 131-139, 2007.
30. LEE, Y. K.; LIM, B. M.; KIM, C. W. Influence of illuminating and viewing aperture size on the color of dental resin composites. **Dent Mater**, v. 20, n. 2, p. 116-123, 2004.
31. LEE, Y. K.; LU, H.; POWERS, J. M. Influence of fluorescent and opalescent properties of resin composites on the masking effect. **J Biomed Mater Res**, v. 76, p. 26-32, 2006.
32. LIM, Y. K. et al. Influence of filler distribution on the color parameters of experimental resin composites. **Dent Mater**, v. 24, n. 1, p. 67-73, 2008.
33. LIM, H. N.; YU, B.; LEE, Y. K. Spectroradiometric and spectrophotometric translucency of ceramic materials. **J Prosthet Dent**, v. 104, n.4, p. 239-246, 2010.
34. LIMA, G. et al. Influence of water concentration in an experimental self-etching primer on the bond strength to dentin. **J Adhes Dent**, v. 10, n. 3, p. 167-172, 2008
35. LUCE, M. S.; CAMPBELL, C. E.; Stain potential of four microfilled composites. **J Prost Dent**, v. 60, n. 2, p. 151-154, 1988.
36. MAIR, L. H. Staining of in vivo subsurface degradation in dental composites with silver nitrate. **J Dent Res**, v. 70, n. 3, p. 215-220, 1991.

37. MEIRELES, S. S. et al. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. **Oper Dent**, v. 33, n. 2, p. 121-126, 2008.
38. MUSANJE, L.; SHU, M.; DARVELL, B. W. Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. **Dent Mater**, v. 17, n. 5, p. 394-401, 2001.
39. MUTLU-SAGESEN, L. et al. Color stability of a dental composite after immersion in various media. **Dent Mater J**, v. 24, n. 3, p. 382-390, 2005.
40. NASIM, I. et al. Colour stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-An in vitro study. **J Dent**, 2010 Jun 8. [Epub ahead of print]
41. OMATA, Y. et al. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea or red wine. **Dent Mater J**, v. 25, n. 1, p. 125-131, 2006.
42. PATEL, S. B. et al. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. **JADA**, v. 135, n. 5, p. 587-594, 2004.
43. POWERS, J. M.; SAKAGUCHI, R. L. **Craig's Restorative Dental Materials**. 12 ed. Mosby, 2006.
44. REIS, A. F. et al. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. **Dent Mater**, v. 19, n. 1, p. 12-18, 2003.
45. RUYTER, I. E.; NILNER, K.; MÖLLER B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. **Dent Mater**, v. 3, n. 5, p. 246-251, 1987.
46. SCHULZE, K. A. et al. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. **Dent Mater**. v. 19, n. 7, p. 612-619, 2003.

47. TOPCU, F. T. et al. Influence of Different Drinks on the Colour Stability of Dental Resin Composites. **Eur J Dent**, v. 3, n. 1, p. 50-56, 2009.
48. UM, C. M.; RUYTER, I. E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. **Quintessence Int**, v. 22, n. 5, p. 520-525, 1991.
49. VILLALTA, P. et al. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. **J Prost Dent**, v. 95, n. 2, p. 137-142, 2006.
50. YAP, A.U. et al. Chemical degradation of composite restoratives. **J Oral Rehabil**, v. 28, n. 11, p. 1015-1021, 2001.
51. YAZICI, A. R. et al. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. **Oper Dent**, v. 32, n. 6, p. 616-622, 2007.
52. YU, B.; LEE, Y. K. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. **Dent Mater**, v. 24, n. 9, p. 1236-1242, 2008.
53. YU B. et al., Influence of TiO<sub>2</sub> nanoparticles on the optical properties of resin composites. **Dent Mater**, v. 25, p. 1142-1147, 2009.
54. WOO, S. T. et al. Comparison of translucency between indirect and direct resin composites. **J Dent**, v. 36, n. 8, p. 637-642, 2008.