

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

**TRANSLUCIDEZ DE RESINAS COMPOSTAS  
CONSTITUÍDAS POR DIFERENTES MONÔMEROS  
EM MEIOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO  
DISTINTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Marina da Rosa Kaizer**

**Santa Maria, RS, Brasil, 2010.**

**TRANSLUCIDEZ DE RESINAS COMPOSTAS  
CONSTITUÍDAS POR DIFERENTES MONÔMEROS EM  
MEIOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DISTINTOS**

por

**Marina da Rosa Kaizer**

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

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

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

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

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

**TRANSLUCIDEZ DE RESINAS COMPOSTAS CONSTITUÍDAS POR  
DIFERENTES MONÔMEROS EM MEIOS E TEMPOS DE  
ARMAZENAMENTO DISTINTOS**

elaborado por  
**Marina da Rosa Kaizer**

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

**Comissão Examinadora**

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

  
**André Mallmann, Dr (UFSM)**  
(Co-orientador)

  
**Paulo Afonso Burmann, Dr (UFSM)**

  
**Ivo Carlos Corrêa, Dr (UFRJ)**

Santa Maria, 22 de outubro de 2010.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, pela luz, força e persistência. Por manter-se presente nos momentos de dúvida, alegria, desespero e conquistas. Dedico especialmente ao meu paizinho, que “lá de cima” junto com Ele, acompanha meus passos.

"O nosso medo mais profundo, não é de que sejamos incapazes. O nosso medo mais profundo, é que sejamos poderosos demais. É a nossa luz, não a nossa escuridão o que mais nos assusta. Nós nos perguntamos. "Quem sou eu para ser brilhante, alegre, cheio de talentos e fabuloso?" Na verdade, quem é você para não o ser? Você é um filho de Deus. Fazer menos do que pode, não serve ao mundo. Não há nada de luminoso no fato de se encolher para que outras pessoas não se sintam tão inseguras com você. Nascemos para manifestar a glória de Deus que está dentro de nós. Ela está não só em alguns de nós, está em todos nós. E à medida que deixamos nossa própria luz brilhar, inconscientemente damos permissão aos outros para fazerem o mesmo. À medida que nos libertamos do nosso medo, a nossa presença automaticamente liberta outros."

Nelson Mandela, 1994.

Dedico à minha mãe, pela presença e segurança. Só estou hoje aqui, pela educação que a senhora e o pai me proporcionaram, pelas constantes palavras de incentivo e pelo exemplo de garra e determinação. Para minha mãe amada, quero fazer o mais sincero agradecimento, por não ter me deixado acomodar e abandonar meu sonho. Vocês foram a calma após cada tempestade.

“Obrigada por vocês existirem  
e por serem quem são.  
Obrigada pela dedicação,  
pela amizade,

pelo companheirismo.

Obrigada pela vida  
e pelo orgulho que é  
ser sua filha.

Obrigada pelos ensinamentos,  
pelos sermões,  
pelos castigos  
e, principalmente pelos exemplos.  
Eles são valiosíssimos.

Obrigada pelos agrados  
e principalmente pelos desagradados.

Assim, eu pude ver que  
na vida

nem tudo é como a gente quer.

Aprendi a ter limites  
a ser mais “gente”.

Obrigada pelas preocupações  
sei que muitas vezes  
fui (e ainda sou)  
causa de inapetência e insônia.

Obrigada pela caminhada,  
pela luta,  
pela lida.

Aprendi com vocês  
a ter coragem,  
a não desanimar,  
a saborear a vitória.

Obrigada pelas mãos entrelaçadas na minha,  
doando-me confiança,  
na certeza de estar indo por caminhos seguros  
e na certeza de que terei sempre onde amparar  
caso eu tropece.

Obrigada por tudo que vocês planejaram e  
fizeram,

por tudo que planejaram e não fizeram  
e pelo o que fizeram sem planejar.  
Obrigado pelas renúncias.  
Perdão por tudo que fiz,  
por tudo que não fiz  
e pelo que pensei em fazer.  
Deus abençoe vocês  
Amo vocês!”

Mena Moreira

A Pâmela, minha colega, grande amiga, minha “irmã caçula”. Este trabalho que traz meu nome em primeiro lugar, não é meu se não for dela. Esse trabalho e vários outros são das “meninas”. Obrigada amiga, sem você nada seria, nada aconteceria.

“Bons jovens se preparam para o sucesso. Jovens brilhantes se preparam para as derrotas. Eles sabem que a vida é um contrato de risco e que não há caminhos sem acidentes.

Bons jovens têm sonhos ou disciplina. Jovens brilhantes têm sonhos e disciplina. Pois sonhos sem disciplina produzem pessoas frustradas, que nunca transformam seus sonhos em realidade, e disciplina sem sonhos produz servos, pessoas que executam ordens, que fazem tudo automaticamente e sem pensar.

Bons alunos escondem certas intenções, mas alunos fascinantes são transparentes. Eles sabem que quem não é fiel à sua consciência tem uma dívida impagável consigo mesmo. Não querem, como alguns políticos, o sucesso a qualquer preço. Só querem o sucesso conquistado com suor, inteligência e transparência. Pois sabem que é melhor a verdade que dói do que a mentira que produz falso alívio. A grandeza de um ser humano não está no quanto ele sabe, mas no quanto ele tem consciência que não sabe.

O destino não é frequentemente inevitável, mas uma questão de escolha. Quem faz escolhas, escreve sua própria história, constrói seus próprios caminhos.

Os sonhos não determinam o lugar onde vocês vão chegar, mas produzem a força necessária para tirá-los do lugar em que vocês estão. Sonhem com as estrelas para que vocês possam pisar pelo menos na Lua. Sonhem com a Lua para que vocês possam pisar pelo menos nos altos montes. Sonhem com os altos montes para que vocês possam ter dignidade quando atravessarem os vales das perdas e das frustrações.

Bons alunos aprendem a matemática numérica, alunos fascinantes vão além, aprendem a matemática da emoção, que não tem conta exata e que rompe a regra da lógica. Nessa matemática você só aprende a multiplicar quando aprende a dividir, só consegue ganhar quando aprende a perder, só consegue receber, quando aprende a se doar.

Uma pessoa inteligente aprende com os seus erros, uma pessoa sábia vai além, aprende com os erros dos outros, pois é uma grande observadora.

Procurem um grande amor na vida e cultivem-no. Pois, sem amor, a vida se torna um rio sem nascente, um mar sem ondas, uma história sem aventura!

Mas, nunca esqueçam, em primeiro lugar tenham um caso de amor consigo mesmos.”

Augusto Cury

Aos meus irmãos pelo carinho, paciência e por estarem presentes quando eu não estava.

“Irmão é a coluna que te sustenta quando o teto da vida quer desmoronar, te suporta e empenha força, só pra ter ver lá em cima.”

Autor Desconhecido

Ao Leandro, pelo amor, dedicação e paciência.

“Dê a quem você ama: asas para voar, motivos para voltar e raízes para ficar.”

Dalai Lama

A minha amiga Bianca, por não deixar de acreditar que eu conseguiria.

"Amizade, Não é receber, é dar. Não é magoar, é incentivar. Não é descrer, é crer. Não é criticar, é apoiar. Não é ofender, é compreender. Não é humilhar, é defender. Não é julgar, é aceitar. Não é esquecer, é perdoar. Amizade... é simplesmente AMAR."

Autor Desconhecido

A dona Anna, secretária da Cauzzo Odontologia, pela paciência, carinho, atenção e sabedoria.

A todos aqueles pacientes, colegas, alunos e professores, que foram mestres ou pedras pelo caminho, que paciente ou impacientemente fizeram parte da minha formação profissional, pessoal e docente.

“Não devemos permitir que alguém saia da nossa presença sem se sentir melhor e mais feliz.”

Madre Tereza de Calcutá

## **AGRADECIMENTOS**

À Professora Letícia Borges Jacques, minha orientadora. Agradeço-lhe por ter confiado, por ter acreditado. Por ter dedicado seu tempo, aberto as portas da sua casa. Compartilhado seu precioso tempo com as suas pequenas para me ouvir, orientar e me fazer crescer.

Ao Professor André Mallmann, meu co-orientador, pela participação permanente na minha formação profissional, pessoal e docente. Obrigada pelas oportunidades, pelo carinho, incentivo e confiança.

Ao Professor Marcos Martins Neto, por ter me recebido como colega e ter apoiado minha formação desde os primeiros semestres da graduação, até o hoje. Às Professoras Cristiane Danesi e Kívia Ferrazzo pelo apoio, e ao Departamento de Patologia pelos incentivos à minha formação.

À coordenação da Prof.<sup>a</sup> Roselaine Pozzobon e antes dela do Prof.<sup>o</sup> 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 mestrados deste programa durante sua formação e compartilhar seu tempo e espaço para tal. Em especial aos Professores Ania Kliemann, Julio Zenkner, Marciano Borges, Geraldo Serpa e Rachel Rocha pela participação no meu estágio docente. Nesta escola cursei minha graduação e vivenciei o surgimento da paixão pela docência, com o apoio especial dos professores Alexandre Pistóia, Alexandre Susin, Geraldo Serpa, Gustavo Pistóia, Jamal Assaf, Jorge Abel Flores, Julio Zenkner, Letícia Jacques, Márcia Gaiger, Marcos Martins Neto e Maria Gabriela de Carvalho.

A UFRGS pela atuação fundamental no nascimento e crescimento deste Programa de Pós-Graduação.

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, FGM e Vita Wilcos, por conceder todo o material utilizado nos trabalhos que executei ao longo do mestrado.

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

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

**“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos tudo. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.”**

**Dalai Lama**

## **RESUMO**

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

### **TRANSLUCIDEZ DE RESINAS COMPOSTAS CONSTITUÍDAS POR DIFERENTES MONÔMEROS EM MEIOS E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO DISTINTOS**

AUTORA: MARINA DA ROSA KAIZER  
ORIENTADORA: LETÍCIA BORGES JACQUES  
CO-ORIENTADOR: ANDRÉ MALLMANN

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 22 de outubro de 2010.

O objetivo deste trabalho foi verificar a translucidez de resinas compostas constituídas por diferentes monômeros, quando armazenadas em meios (imersos em água e em vinho tinto suave) e períodos distintos (imediatamente após a fotoativação, 24h e 30 dias). Também foram comparados dois métodos de análise de translucidez (Parâmetro de Translucidez e o Percentual de Opacidade) das resinas compostas. Três resinas compostas foram utilizadas, uma a base de silorano (Filtek P90) e duas a base de metacrilatos (Filtek Z350 e Rok). Foram confeccionados 14 corpos-de-prova (cps) para cada resina composta, utilizando uma matriz metálica com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Imediatamente após a fotoativação com uma fonte de luz 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. A translucidez inicial dos cps foi aferida imediatamente após o polimento com o espectrofotômetro SP60 - X-Rite, 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 e 30 dias. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey (5%). A resina a base de silorano apresentou menor variação de translucidez, que as resinas a base de metacrilatos, apenas, quando armazenada em vinho. Já em água deionizada, a variação da P90 foi maior que nas demais, ficando mais translúcida. Todas as resinas apresentaram maior alteração de translucidez, quando armazenadas em vinho do que em água, e esta variação foi maior no período de trinta dias. O tipo de monômero parece ser um fator que irá influenciar a variação da translucidez da resina composta. A variação de translucidez pôde ser aferida pelos dois métodos testados de forma semelhante.

Palavras chaves: resinas compostas, química e agentes corantes.

## ABSTRACT

### TRANSLUCENCY OF COMPOSITE RESINS FORMED BY DIFFERENT MONOMERS IN DISTINCT MEDIA AND STORAGE'S TIMES

The aim of this study was to determine translucency of composite resins formed by different monomers when stored in two distinct environments (immersed in distilled water and red wine) and periods of time (immediately after curing, 24h and 30 days). Also two methods for translucency evaluation (Translucency Parameter and Percentage of Opacity) were compared. Three composite resins were tested: one silorane-based (Filtek P90) and two metacrilate-based (Filtek Z350 and Rok). Fourteen specimens (sp) were made for each composite using a metallic matrix with 10 mm of diameter and 2 mm of thickness. Immediately after light curing using a LED ( $\pm 800\text{mW}/\text{cm}^2$ ) for 40 seconds, sp were polished with Sof-Lex Pop On Orange Series discs and with felt and diamond paste, then sp were washed in water and dried. Immediately after polishing, the initial translucency was measured with the spectrophotometer SP60 - X-Rite using the CIE L \* a \* b \* system. Then the sp of each composite resin was divided into two groups (n = 7) according to the storage media. Successive readings were conducted in periods of 24 hours and 30 days. Data were submitted to ANOVA and Tukey's test (5%) to compare the means of the groups. The silorane-based composite resin showed less translucency changes than metacrilate-based resins, only when stored in wine. In deionized water the modification of P90 was greater than other resins, improving the translucency. All composites presented more alteration when stored in wine than in water, and such variation was higher in longer periods of storage. No differences were found between the methods of evaluation. Both methods of translucency evaluation demonstrated similar results. The translucency of composites was more affected by the red wine than by the water and the longer the period of contact with this substance the greater the modification. The type of monomer seems to be a factor that will influence the translucency changes of composite resins. The variation of translucency can be measured by the two tested methods

Key words: composite resins, chemistry, coloring agents.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 1 - Variação média do Parâmetro de Translucidez .....	48
FIGURA 2 - Variação média do Percentual de Opacidade .....	49

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Composição das resinas compostas utilizadas no estudo .....	41
TABELA 2 - Análise de Variância do Parâmetro de Translucidez .....	42
TABELA 3 - Médias (desvios-padrão) da variação do Parâmetro de Translucidez entre os tempos estudados .....	43
TABELA 4 - Valores médios do Parâmetro de Translucidez para cada grupo do estudo nos três tempos de avaliação.....	44
TABELA 5 - Análise de Variância do Percentual de Opacidade .....	45
TABELA 6 - Médias (desvios-padrão) da variação do Percentual de Opacidade, entre os tempos estudados .....	46
TABELA 7 - Valores médios do Percentual de Opacidade para cada grupo do estudo nos três tempos de avaliação.....	47

## LISTA DE REDUÇÕES

bis-GMA	Bisfenol A-Glicidil Metacrilato
cps	Corpos-de-prova
cp	Corpo-de-prova
d	dias
°C	Graus Celsius
h	Horas
µm	Micrômetro
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mW/cm <sup>2</sup>	MiliWatts por centímetro quadrado
nm	Nanômetros
n	Números de corpos-de-prova por grupo
TP	Parâmetro de Translucidez
PO	Percentual de Opacidade
%	Por cento
s	Segundos
sp	<i>specimen</i> (corpo-de-prova)
TEGDMA	Trietileno glicol dimetacrilato
UDMA	Uretano dimetacrilato

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>3. CAPÍTULO.....</b>	<b>23</b>
<b>ARTIGO:</b>	
“Translucidez de resinas compostas constituídas por diferentes monômeros em meios e tempos de armazenamento distintos”	
<b>3.1 Página de Título .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Resumo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Introdução .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Materiais e Métodos .....</b>	<b>29</b>
3.4.1 Confeção dos corpos-de-prova .....	29
3.4.2 Leitura dos parâmetros CIE L*a*b* dos corpos-de-prova .....	30
3.4.3 Análise dos dados .....	31
<b>3.5 Resultados .....</b>	<b>32</b>
<b>3.6 Discussão .....</b>	<b>33</b>
<b>3.7 Conclusões .....</b>	<b>36</b>
<b>3.8 Referências .....</b>	<b>37</b>
<b>3.9 Lista de Tabelas .....</b>	<b>40</b>
<b>3.10 Lista de Figuras .....</b>	<b>40</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>50</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>

# 1. INTRODUÇÃO

As resinas vêm sendo utilizadas desde a década de 40, porém um avanço significativo ocorreu na década de 60, com o desenvolvimento de uma resina composta 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 odontológica (Anusavice, 2005). Estes materiais ainda apresentam problemas que vêm sendo minimizados com a sua evolução, como a contração de polimerização, desgaste e instabilidade de retenção de brilho e cor.

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 opacidade, a transmissão de luz, o metamerismo, a fluorescência, a rugosidade superficial e o brilho (Joiner, 2004). É freqüente a dificuldade de acertar a cor da restauração com a estrutura dental circundante, isto porque o esmalte dental humano possui uma característica de translucidez inerente. Dessa forma a importância da translucidez dos materiais restauradores estéticos é enfatizada (Johnston; Kao, 1989). Translucidez e opacidade têm sido consideradas propriedades vitais para resinas compostas, uma vez que são um indicativo da qualidade e quantidade de reflexão de luz (Winter, 1993). A translucidez das resinas compostas depende da espessura de material, coeficiente de absorção e espalhamento, partículas de carga, pigmentos e opacificadores (Lee, 2008; Lim et al., 2008; Yu; Lee, 2008). Quando a cor da resina composta é combinada com uma translucidez adequada, a restauração pode mimetizar adequadamente a estrutura dental circundante (Powers; Sakaguchi, 2006).

Estes materiais restauradores tradicionalmente contêm uma combinação de monômeros metacrilatos, como o trietileno glicol dimetacrilato (TEGDMA), bisfenol A gliceril dimetacrilato (bis-GMA) e uretano dimetacrilato (UDMA), entre outros; associados à carga inorgânica de vidro, quartzo e/ou sílica silanizadas (Anusavice, 2005). Alterações na quantidade de carga, sua forma e tamanho, ou no tratamento de superfície destas partículas, bem como melhorias na estrutura e química dos monômeros têm sido freqüentemente procedidas pelos fabricantes. Dentre estas

alterações nas resinas compostas, diferentes composições de matriz orgânica a base de moléculas de alto peso molecular têm sido empregadas com o objetivo de reduzir a contração de polimerização. Isto inclui um sistema monomérico catiônico híbrido de abertura de anel que contém uma combinação de siloxano e oxirano e é denominado silorano (Weinmann; Thalacker; Guggenberger, 2005). A sua polimerização ocorre via reação fotocatiônica de abertura de anel e com isso tem demonstrado baixa contração de polimerização (Weinmann; Thalacker; Guggenberger, 2005), boa estabilidade química em ambiente aquoso (Kopperud; Schmidt; Kleven, 2010) e baixa solubilidade no ambiente oral (Eick et al., 2006).

Bowen, que introduziu o sistema bisfenol glicidil metacrilato (bis-GMA), previamente, havia pesquisado epóxidos (oxiranos) como candidatos possíveis a matriz resinosa (Bowen, 1956). Porém, compostos, contendo oxiranos, são conhecidamente instáveis em água. Já um monômero como o silorano, que combina silicone (siloxano) e oxirano, pode ser extremamente hidrofóbico, desde que os grupamentos oxiranos estejam inacessíveis ao ataque por água (Eick et al., 2006). Desta forma, em comparação com as resinas compostas convencionais a base de metacrilatos, as resinas a base de siloranos têm significativa menor sorção de água, combinada a uma menor hidrossolubilidade (Palin et al., 2005).

A susceptibilidade 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, Durner et al., 2010). Tanto resinas compostas convencionais híbridas e micro-híbridas (Arhegas et al., 2008), quanto as que utilizam nanotecnologia (Curtis et al., 2008) já foram avaliadas referente a sua degradação hidrolítica. A sorção de água e degradação hidrolítica das resinas compostas podem causar alterações das propriedades ópticas nestes materiais ao longo do tempo. A carga inorgânica parece ser o principal componente das resinas compostas que afeta sua translucidez. Isto já foi verificado por estudos que avaliaram a influência do tipo de carga, tamanho da partícula e quantidade de carga na translucidez das resinas compostas (Lee, 2008; Emami; Sjödaahl; Söderholm, 2005; dos Santos et al., 2008; Lim et al., 2008; Hosseinalipour et al., 2010). No entanto, o efeito do tipo e quantidade dos monômeros da matriz orgânica nas propriedades ópticas das resinas compostas tem sido pouco estudado.

Geralmente as pesquisas que avaliam os aspectos relacionados à dinâmica da cor, como o croma (Yu; Lee, 2008), a translucidez (Vichi; Ferrari; Davidson, 2004), a fluorescência (Takahashi et al., 2008) e a opalescência (Lee; Lu; Powers, 2006a) de resinas compostas já comercializadas, buscam verificar o comportamento deste material restaurador em situações que simulariam condições clínicas, visando compreender os problemas inerentes do material.

Muitos trabalhos que analisam as propriedades ópticas das resinas compostas fotopolimerizáveis atuais, relacionam as suas alterações a fatores extrínsecos, como: agentes pigmentantes (Um; Ruyter, 1991; Luce; Campbel, 1988; Mair, 1991; Bagheri; Burrow; Tyas, 2005; Ertas et al., 2006; Omata et al., 2006, Yazici et al., 2007; Fontes et al., 2009; Nasim et al., 2010; Topcu et al., 2009), envelhecimento em meio aquoso (Shintani et al., 1985; Schulze et al., 2003; Vichi; Ferrari; Davidson, 2004; Kolbeck et al., 2006; Furese et al., 2008; Papadopoulou; Sarafianou; Hatzikyriakos, 2010; Yesilyurt et al., 2009), rugosidade superficial (Asmussen; Hansen, 1986; Chung, 1994; Reis et al., 2003; Sarac et al., 2006; Mourouzis et al., 2009; Ardu et al., 2009), tempo de contato com os corantes (Patel et al., 2004; Omata et al., 2006, Burgess; Cakir, 2010), ação de agentes clareadores (Okte et al., 2006; Villalta et al., 2006), presença de materiais de proteção pulpar (Cruvinel et al., 2010), dentre outros. A magnitude do dano no material restaurador e sua longevidade dependem, também, de fatores intrínsecos dos compósitos, como a sua composição química e conseqüente retenção de pigmentos. A retenção de pigmentos afeta a translucidez de uma resina composta, já que esta característica é determinada pela densidade óptica do material restaurador. Ou seja, a translucidez é atribuída à quantidade de luz que atravessa um material, de tal forma, que, quanto maior a densidade óptica maior será a opacidade do material e, portanto, menor a translucidez (Santos et al., 2003). 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 (Topcu et al., 2009; Ardu et al., 2009; Ertas et al., 2006). De acordo com as bases consultadas, o único trabalho que avaliou o efeito do vinho tinto na translucidez de resinas compostas foi Imamura et al., em 2008, que observaram uma redução na translucidez após uma semana de imersão. Não há estudos, verificando o comportamento da translucidez de resinas compostas armazenadas em vinho em diferentes períodos de tempo. Porém, em estudos como o de Furese et

al. em 2008, utilizando a técnica de envelhecimento por exposição a luz xenon, pode-se observar maiores alterações na translucidez de resinas compostas nos períodos mais longos. Já no trabalho de Colucci et al., em 2009, verificou-se que a translucidez tende a reduzir com o passar do tempo, quando a resina composta é exposta a agentes corantes extrínsecos.

Na Odontologia a determinação das propriedades ópticas, 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, e esse método já foi validado, quando utilizado para avaliar cor de dentes naturais humanos, como descrito por Meirelles et al. em 2008. Por outro lado, as técnicas instrumentais são medidas objetivas obtidas por aparelhos, como espectrofotômetros, colorímetros e técnicas computadorizadas de análise de imagens (Cal; Güneri; Kose, 2006; Ishikawa-Nagai et al., 2005; Joiner, 2004). A percepção instrumental das propriedades ópticas de resinas compostas tem sido preferida sobre a visual, porque torna esse processo objetivo, quantificável e rápido (Douglas, 1997; Meirelles et al., 2008) já que instrumentos digitais como colorímetros e espectrofotômetros, combinados a computadores, geram uma descrição numérica dessas propriedades. O espectrofotômetro mede os comprimentos de onda da reflectância ou transmitância de um objeto e tem sido usado para mensurar o espectro visível de dentes vitais ou extraídos e de materiais restauradores (Ishikawa-Nagai et al., 2005; Joiner, 2004). Independentemente do aparelho utilizado, geralmente, tem sido empregado para os estudos da estabilidade das propriedades ópticas das resinas compostas o sistema CIE  $L^* a^* b^*$  (Comission International l'Eclairage). 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 das propriedades ópticas entre as duas mensurações. A translucidez é usualmente determinada pelo Parâmetro de Translucidez (TP), definido pela diferença de cor do material sobre um fundo branco e sobre um fundo preto, através de uma fórmula proposta por Johnston; Ma; Kienle em 1995, e que está diretamente correlacionado

ao aspecto visual de translucidez. Se o material é completamente opaco, o valor de TP é zero, e, quanto maior o valor de TP, maior será a translucidez do material. A densidade de transmissão de luz, também é um método utilizado para a aferição da translucidez, conforme já registrado por Azzopardi et al. (2009) e Colucci et al., (2009). Alguns espectrofotômetros, como SP60 (X-Rite / Grand Rapid – Michigan, USA), fornecem o Percentual de Opacidade do material; este é calculado a partir da diferença de densidade de luz refletida na presença do material sobre fundo branco e fundo preto e ainda na ausência do material medindo-se o fundo branco, porém não há relatos na literatura sobre o uso deste método para aferir a variação de translucidez de resinas compostas.

Desde o lançamento das resinas compostas a base de silorano, muitos estudos têm sido procedidos com estes materiais e a maioria deles avalia as suas propriedades mecânicas (Ilie; Hickel, 2006; Ilie; Hickel, 2009; Leprince et al., 2010; Lien; Vandewalle, 2010; Marghalani, 2010; Schmidt et al., 2010). Existem poucos estudos sobre suas propriedades ópticas. Furese et al., em 2008, observaram que a resina composta a base de silorano apresentou melhor estabilidade de cor e retenção de brilho que as resinas a base de metacrilatos testadas. Sabendo-se que a composição do material influencia suas propriedades ópticas (Azzopardi et al., 2009; Bottengberg; Alaerts; Keulemans, 2007; Lehtinen et al., 2008), os compósitos a base de siloranos podem exibir diferenças de cor e translucidez, quando comparados às resinas a base de metacrilatos. Isto sinaliza a importância de estudos que analisem o comportamento óptico de resinas compostas a base de siloranos, comparadas às resinas compostas tradicionais a base de metacrilatos.

## **2. PROPOSIÇÃO**

Este trabalho se propôs a avaliar a translucidez de uma resina composta a base de silorano, comparando a resinas compostas a base de metacrilatos, quando armazenadas em diferentes meios e avaliadas em diferentes períodos de tempo. Também, foi proposto comparar dois métodos de análise de translucidez, o Parâmetro de Translucidez e do Percentual de Opacidade.

### **3. CAPÍTULO**

Esta dissertação está baseada nas normativas da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa 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**

"Translucidez de resinas compostas constituídas por diferentes monômeros em meios e tempos de armazenamento distintos"

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

### **3.1 Página de Título**

#### **Translucidez de resinas compostas constituídas por diferentes monômeros em meios e tempos de armazenamento distintos**

Marina da R. Kaizer 1, Pâmela G. Diesel 1, André Mallmann 2, Letícia B. Jacques 3

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

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

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

**Título resumido:** Translucidez de Resinas Compostas

#### **Autor Correspondente:**

Dr. 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:** Verificar a translucidez de resinas compostas constituídas por diferentes monômeros, quando armazenadas em meios e tempos distintos; e comparar dois métodos de análise de translucidez (Parâmetro de Translucidez e Percentual de Opacidade). **Métodos:** Foram utilizadas uma resina composta a base de silorano (FiltekP90) e duas a base de metacrilatos (Filtek Z350 e Rok). Os corpos-de-prova (cps) foram confeccionados, utilizando uma matriz metálica (10mm diâmetro x 2mm espessura), fotopolimerizados com LED e polidos (SofLexPopOn e feltro com pasta diamantada). A translucidez inicial foi aferida (Espectrofotômetro SP60-X-Rite) e os cps de cada resina composta divididos em dois grupos (n=7) de acordo com os meios de armazenamento (água deionizada e vinho tinto). Sucessivas leituras foram realizadas nos períodos de 24h e 30dias. Os dados foram submetidos ao teste de ANOVA vinculado e Tukey (5%). **Resultados:** A resina a base de silorano apresentou menor variação de translucidez que as demais, apenas, quando armazenada em vinho. Já em água, a variação da P90 foi maior, ficando mais translúcida. Todas as resinas apresentaram maior variação, quando armazenadas em vinho do que em água, e esta variação foi maior no período de trinta dias. Os métodos testados apresentaram resultados semelhantes. **Conclusões:** O vinho tinto alterou mais a translucidez das resinas compostas do que a água e quanto maior o tempo de contato com esta solução maior a variação. O tipo de monômero parece ser um fator que irá influenciar a variação da translucidez da resina composta. A variação de translucidez pode ser aferida pelos métodos testados de forma semelhante.

**Palavras Chave:** resinas compostas, química, agentes corantes.

### 3.3 Introdução

O esmalte dental humano possui uma característica de translucidez inerente. Dessa forma, é fundamental que materiais restauradores estéticos, como as resinas compostas, apresentem esta propriedade (Johnston; Kao, 1989). Translucidez e opacidade têm sido consideradas propriedades vitais para resinas compostas, uma vez que são um indicativo da qualidade e quantidade de reflexão de luz (Winter, 1993). A translucidez das resinas compostas depende da espessura de material, coeficiente de absorção e espalhamento, partículas de carga, pigmentos e opacificadores (Lee, 2008; Lim et al., 2008; Yu; Lee, 2008), pouco sabe-se sobre a influência do tipo de monômero sobre esta propriedade. Quando a cor da resina composta é combinada com uma translucidez adequada, a restauração pode mimetizar adequadamente a estrutura dental circundante (Powers; Sakaguchi, 2006).

Mudanças perceptíveis nas propriedades ópticas das resinas compostas frequentemente ocorrem decorrentes de 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 (Topcu et al., 2009; Ardu et al., 2009; Ertas et al., 2006). A magnitude dessas alterações é influenciada por características do material, como a sua composição e o tempo de exposição aos agentes externos (Lee; Lu; Powers, 2006; Yap et al., 2001; Musanje; Shu; Darvell, 2001; Fontes et al., 2009; Furese et al., 2008). De acordo com as bases consultadas, o único trabalho que avaliou o efeito do vinho tinto na translucidez de resinas compostas foi o de Imamura et al., em 2008, que observaram uma redução na translucidez após uma semana de imersão. Não há estudos, verificando o comportamento da translucidez de resinas compostas armazenadas em vinho em diferentes períodos de tempo, porém em estudos como o de Furese et al. em 2008, pode-se observar maiores alterações na translucidez de resinas compostas nos períodos mais longos, utilizando a técnicas de envelhecimento por exposição a luz xenon, e no trabalho de Colucci et al. em 2009 verificou-se que a translucidez tende a reduzir com o passar do tempo quando a resina composta é exposta a agentes corantes extrínsecos.

De modo geral as resinas compostas possuem uma combinação de monômeros de metacrilatos e partículas de carga inorgânica (Azzopardi et al., 2009). Os significativos avanços tecnológicos na composição química destes materiais, como alterações na estrutura dos monômeros introduziram recentemente no mercado odontológico uma resina composta a base de siloranos (monômeros originados da combinação de siloxanos e oxiranos). Esta é caracterizada por uma menor contração de polimerização e maior hidrofobicidade, mantendo a biocompatibilidade (Pérez et al., 2010; Duarte et al., 2009). Desta forma, em comparação às resinas compostas convencionais a base de metacrilatos, as resinas a base de silorano têm significativa menor sorção de água, combinada a uma menor hidrossolubilidade (Palin et al., 2005). Existem poucos estudos sobre as propriedades ópticas das resinas a base de silorano, como o de Furese et al., em 2008, que observaram que a resina a base de silorano apresentou melhor estabilidade de cor e retenção de brilho que as resinas a base de metacrilatos testadas.

No entanto, pouco tem se estudado sobre a translucidez destes novos materiais. Propriedade esta que usualmente é determinada pelo Parâmetro de Translucidez (TP) sugerido por Johnston; Ma; Kienle, 1995. Este se baseia no sistema CIE  $L^* a^* b^*$  (Comission International l'Éclairage) e é definido pela diferença de leitura dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  do material sobre um fundo branco e sobre um fundo preto. A translucidez de um material também pode ser aferida pela densidade de transmissão de luz (Azzopardi et al., 2009; Colucci et al., 2009). Alguns espectrofotômetros fornecem um valor, definido pelo equipamento, chamado de Percentual de Opacidade do material. Esse valor é obtido pela leitura do material sobre um fundo preto e depois sobre um fundo branco e o equipamento calcula a opacidade a partir da diferença de densidade de luz refletida na presença do material sobre esses fundos e ainda na ausência do material medindo-se o fundo branco. Porém não há relatos na literatura sobre o uso deste método para aferir a variação de translucidez de resinas compostas.

Desta forma, este trabalho se propôs a avaliar a translucidez de uma resina composta a base de silorano e compará-la a resinas a base de metacrilatos, quando armazenadas em diferentes meios e avaliadas em diferentes períodos de tempo. Também foi objetivo do estudo comparar os métodos de análise de translucidez através do "Parâmetro de Translucidez" e do "Percentual de Opacidade". As

hipóteses a serem testadas são: 1) Resinas compostas com diferentes monômeros base apresentarão variação de translucidez distintas. 2) As resinas compostas armazenadas em vinho tinto apresentarão maior variação de translucidez que as armazenadas em água deionizada. 3) As resinas compostas demonstrarão maior alteração na sua translucidez nos maiores períodos de tempo. 4) Os dois métodos de avaliação de translucidez estudados apresentarão resultados semelhantes.

### 3.4 Materiais e Métodos

#### 3.4.1 Confeccção dos corpos-de-prova

Para a realização deste estudo foram utilizadas uma resina composta com monômero silorano (Filtek P90; [3M-ESPE / St. Paul-MN, USA]) e duas resinas compostas com monômeros metacrilatos (Filtek Z350 [3M-ESPE / St. Paul-MN, USA] e ROK [SDI / Bayswater, Victoria, Austrália]), todas na cor A2 classificada pelo fabricante, cujas composições estão descritas na Tabela 1.

Foram confeccionados 42 corpos-de-prova (cps), utilizando uma matriz metálica em forma de anel, medindo 10 mm de diâmetro interno e 2 mm de espessura, conforme recomendado para o espectrofotômetro utilizado para leitura (SP60 – EX-Rite / Grand Rapid – Michigan, USA). 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 10s, 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 20s sobre a lâmina de vidro e em seguida a lâmina foi removida e mais 20s 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 extrafina, por 20s cada disco. Disco de feltro (Diamond Flex – FGM / Joinville-SC, Brasil) com pasta diamantada extrafina de 2 a  $4\mu\text{m}$  (Diamond Excel – FGM / Joinville-SC, Brasil), também por 20s, foi utilizado para o polimento final. Em todas as trocas de discos os cps foram lavados em água corrente por 30s e secos com gaze.

Imediatamente após o polimento os cps foram divididos em seis grupos ( $n=7$ ), de acordo com a resina composta (P90, Z350 e Rok) e o meio de armazenamento

(água deionizada e vinho tinto suave – Chalise – Vinícola Salton – Bento Gonçalves – RS, Brasil). Os cps foram armazenados no líquido 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 três tempos: imediatamente após o polimento (tempo zero), 24h e 30 dias.

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

Os parâmetros de L\*, a\* e b\* dos cps foram aferidos com um espectrofotômetro (SP60 – EX-Rite / Grand Rapid – Michigan, USA) que procede a leitura pelo sistema CIE L\* a\* b\* (Comission International L'Eclairage). Foi utilizado o modo OPACIDADE do aparelho, que efetua leituras sobre fundo branco e fundo preto, padrão fornecido pelo fabricante. Os parâmetros analisados foram os valores de L\*, a\* e b\*, sendo que o L\* refere-se à coordenada de luminosidade e seus valores variam de zero (preto) a 100 (branco). As variáveis a\* e b\* são coordenadas relativas à cor nas axiais vermelho-verde e amarelo-azul, respectivamente. Valores positivos de a\* indicam uma tendência para o vermelho, e os negativos para o verde. Similarmente, os valores positivos de b\* indicam uma tendência para o amarelo e os negativos, para o azul.

Durante todo o ensaio o espectrofotômetro estava ligado a um estabilizador de voltagem para evitar variações na potência da fonte de luz. Previamente ao início das leituras o aparelho foi calibrado, conforme recomendações do fabricante, através de um padrão de branco e um padrão de preto que acompanha o aparelho. A leitura foi realizada em três etapas: 1) O cp foi colocado sobre o fundo preto padrão do aparelho que foi posicionado para proceder a leitura sobre fundo preto, nesta etapa obteve-se os valores de  $L_B$ ,  $a_B$  e  $b_B$ .; 2) o cp foi posicionado sobre o fundo branco padrão e nova leitura foi procedida, fornecendo os valores de  $L_W$ ,  $a_W$  e  $b_W$ ; 3) leitura sobre o fundo branco padrão sem a presença do cp, quando aparelho calculava e fornecia o percentual de opacidade deste cp. Esta sequência foi realizada três vezes para cada cp e a mediana destas leituras foi utilizada no cálculo dos resultados.

Para medir a translucidez de um material são consideradas as diferenças entre os parâmetros lidos sobre fundo branco ( $L_w$ ,  $a_w$  e  $b_w$ ) e sobre o fundo preto ( $L_B$ ,  $a_B$  e  $b_B$ ). Foram utilizados dois métodos de avaliação de translucidez:

Método 1 - Parâmetro de Translucidez (TP): o cálculo do parâmetro de translucidez, que é amplamente utilizado na literatura, foi realizado conforme a seguinte fórmula, proposta por Johnston; Ma; Kienle (1995):

$$TP = [(L_w^* - L_B^*)^2 + (a_w^* - a_B^*)^2 + (b_w^* - b_B^*)^2]^{1/2}$$

Método 2 – Percentual de Opacidade (PO): o percentual de opacidade é fornecido pelo próprio espectrofotômetro (SP60) após uma sequência de três leituras: 1) cp sobre fundo preto; 2) cp sobre fundo branco; 3) leitura do fundo branco sem o cp. Não há necessidade de cálculos por parte do pesquisador.

Os resultados obtidos com cada um dos métodos foram comparados.

### 3.4.3 Análise dos dados

Em cada etapa do estudo, a leitura dos parâmetros de cor de cada corpo-de-prova foi repetida três vezes e a mediana das três leituras foi utilizada. Para o cálculo do Parâmetro de Translucidez utilizou-se a fórmula descrita acima. Foi então calculada a variação de translucidez, nos diferenças tempos e meios armazenamento, que representa a diferença em módulo de duas medidas de translucidez de um mesmo corpo-de-prova, tendo como dados iniciais a leitura imediatamente após o polimento e dados finais cada uma das leituras subsequentes (24h e 30dias).

Previamente ao teste estatístico, foram realizados testes de normalidade e de Cochran para verificar a normalidade e homogeneidade da amostra. Foi realizada a Análise de Variância (Vinculando o fator tempo) e Teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ) para contraste dos resultados.

### 3.5 Resultados

A Análise de Variância e as médias e desvios-padrão das variações do “Parâmetro de Translucidez” são apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Na tabela 4 pode-se observar os valores médios do Parâmetro de Translucidez, calculados para cada um dos grupos deste trabalho, em cada um dos tempos de avaliação. Nas Tabelas 5 e 6, observam-se a Análise de Variância e os valores das médias e desvios-padrão das variações do “Percentual de Opacidade”, respectivamente. Na tabela 7 pode-se observar os valores médios do Percentual de Opacidade, calculados para cada um dos grupos deste trabalho, em cada um dos tempos de avaliação.

Nas figuras 1 e 2 observa-se o comportamento das médias de variação da translucidez, obtidos através da análise do Parâmetro de Translucidez (Figura 1), e análise do Percentual de Opacidade (Figura 2) e pode-se notar a semelhança dos resultados obtidos com estes métodos.

Os grupos armazenados em vinho apresentaram as maiores variações de translucidez ( $p < 0,05$ ). Para estes grupos a variação também foi maior nos intervalos maiores de tempo. Apenas a resina composta Filtek P90 apresentou variação significativa de translucidez, quando armazenada em água, ficando mais translúcida com o passar do tempo. Esta resina, quando armazenada em vinho tinto apresentou a menor variação de translucidez que as demais. Entre as resinas a base de metacrilatos observou-se que a variação de translucidez da Rok foi menor que a da Z350 no intervalo de 24h, já no período de 30 dias esta diferença deixou de existir.

### 3.6 Discussão

A hipótese 1 deste trabalho foi confirmada, pois a resina composta a base de silorano apresentou menor variação de opacidade que as resinas a base de metacrilatos, quando estes materiais foram expostos a uma substância com alto potencial pigmentante (vinho tinto), nos dois períodos estudados. Este é um achado importante para a resina P90, indicando que esta apresenta translucidez mais estável que as demais resinas testadas em uma situação extrema de desafio pigmentante, em meio alcoólico e de pH ácido (vinho tinto). Isto está de acordo com Weinmann; Thalacker; Guggenberger, 2005; Eick et al., 2006 e Palin et al., 2005, que apontam a maior hidrofobicidade e menor sorção de água das resinas a base de silorano, de tal forma que os pigmentos dos agentes extrínsecos possivelmente terão maior afinidade pelas resinas a base de metacrilatos. Além disso, Ilie; Hickel em 2009 observaram que as propriedades mecânicas das resinas compostas a base de silorano se mantiveram mais estáveis que as propriedades dos materiais a base de metacrilatos, quando estes foram armazenados em meios alcoólicos. Pode-se, então, esperar que o mesmo ocorra com suas propriedades ópticas, porém mais estudos devem ser procedidos para verificar este fato.

Ao avaliar os resultados apresentados pelas resinas a base de metacrilatos (Rok e Filtek Z350) observou-se diferença de variação de translucidez apenas em 24h, tendo esta desaparecido no período mais longo de avaliação. Estes resultados não podem ser extrapolados para todas resinas compostas com metacrilatos, uma vez que estas resinas apresentam variações relativas tanto à carga inorgânica quanto a matriz orgânica, mas são condizentes com a literatura, que aponta que resinas compostas comerciais de mesma cor, com diferenças na composição, apresentam variação de translucidez ora semelhantes, ora diferentes, dependendo das marcas comparadas (Lee; Lee, 2008; Arimoto et al., 2010).

Quando armazenadas em vinho tinto todas as resinas compostas estudadas apresentaram maiores variações de translucidez do que quando armazenadas em água deionizada, o que confirma a hipótese 2 do presente estudo. O vinho tinto apresenta forte potencial pigmentante, sendo descrito na literatura como umas das substâncias que mais influencia as propriedades ópticas das resinas compostas (Topcu et al., 2009; Ardu et al., 2009; Ertas et al., 2006). Esta grande variação de

translucidez, provavelmente, relaciona-se com a impregnação de pigmentos provenientes do vinho tinto na massa da resina composta, o que aumenta a densidade óptica deste material e consequentemente sua opacidade.

Em contrapartida, quando as resinas estudadas foram armazenadas em água deionizada, a variação da translucidez foi pequena, também as diferenças entre os grupos foram menores do que nos grupos armazenados em vinho tinto. Esta variação de translucidez na ausência de corantes pode estar relacionada a sorção e hidrólise características dos polímeros empregados nas resinas compostas. Estudos como o de Durner et al., 2010 que verificaram a eluição de substâncias provenientes de resinas compostas em meio aquoso, poderiam ajudar a explicar esta variação. Neste trabalho, a resina que apresentou maior variação de translucidez em água deionizada foi a P90, ficando mais translúcida com o passar do tempo, resultado que coloca em dúvida a hidrofobicidade desse material em meio aquoso convencional. No entanto Kopperud; Schmidt; Kleven, 2010, utilizando o método de eluição com a resina Filtek Silorane, não encontraram nenhuma substância extraída em meio aquoso. Mais estudos, principalmente que visem encontrar variações de composição antes e após armazenamento em meio aquoso, comparando resinas com diferentes monômeros, devem ser realizados para obter-se informações mais conclusivas sobre estes achados, inclusive, abordando a sua sorção por líquidos em diferentes situações, como em meios neutros, ácidos, básicos e alcoólicos.

No que se refere à variável tempo, optou-se por avaliar a translucidez dos materiais imediatamente após o polimento para aferir a cor inicial, em 24h, quando a resina teria completado sua polimerização residual e já estaria completamente hidratada e após 30 dias, para verificar a ação dos meios ao longo do tempo. Comparados os resultados nos diferentes períodos de armazenamento, a hipótese 3 deste trabalho foi parcialmente rejeitada, uma vez que nem todas as resinas testadas apresentaram diferença significativa de variação de translucidez nos tempos maiores de armazenamento. Observou-se a influência do meio de armazenamento na variação da translucidez ao longo do tempo, uma vez que com o vinho houve diferença significativa entre os tempos, em todas as resinas estudadas, o que não ocorreu com a água, onde apenas a resina Filtek P90 apresentou variação significativa entre os tempos do estudo, isto indica que também o tipo de material influenciou estes resultados. Estes achados estão de acordo com os resultados de Lee; Lu; Powers, em 2006, que, observando as propriedades ópticas

de resinas compostas após o envelhecimento verificaram que o tipo de material e o tempo de envelhecimento influenciaram o parâmetro de translucidez.

No presente estudo verificou-se também que o Parâmetro de Translucidez, calculado pela fórmula proposta por Johnston; Ma; Kienle, 1995 e que utiliza os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , mensurados sobre fundo branco e fundo preto, e o Percentual de Opacidade, que é calculado pelo espectrofotômetro, são métodos que foram eficazes ao aferir a variação de translucidez dos materiais estudados, confirmando a hipótese 4, pois ambos os métodos de avaliação tiveram resultados similares. Este é um achado relevante, uma vez que o Percentual de Opacidade é obtido diretamente do espectrofotômetro, dispensando cálculos por parte do pesquisador e minimizando o tempo gasto com tabulação e cálculos e reduzindo a chance de erros.

Uma vez estabelecida a importância da translucidez das resinas compostas e a escassez de trabalhos testando a estabilidade de translucidez deste material em diferentes meios e tempos de armazenamento, respostas imediatas, para estes materiais, que se encontram disponíveis comercialmente, são fundamentais. Após identificadas possíveis fragilidades nos materiais comerciais, serão necessários estudos complementares com compósitos experimentais, de composição química controlada, e fator único de variação. Desta forma, será possível determinar a influência de cada componente nas propriedades ópticas e especialmente na translucidez das resinas compostas, a exemplo do estudo Azzopardi et al., 2009, porém, incluindo o silorano e novos monômeros que podem ser utilizados em resinas compostas.

### **3.7 Conclusão**

A resina composta a base de silorano apresentou menor variação de translucidez que as demais, quando armazenada em vinho e maior variação, quando armazenada em água. Todas as resinas apresentaram as maiores variações, quando armazenadas em vinho do que em água, sendo maior nos períodos mais longos. A translucidez das resinas compostas pode ser verificada de forma semelhante pelos métodos do Parâmetro de Translucidez e do Percentual de Opacidade.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o suporte das empresas Vigodent, 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. ARIMOTO, A. et al. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. **Dent Mater** 2010 Aug 6. [Epub ahead of print]
3. AZZOPARDI, N et al. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. **Dent Mater**, v. 25, n. 12, p. 1564-1568, 2009.
4. COLUCCI, V. et al. Influence of NaHCO<sub>3</sub> powder on translucency of microfilled composite resin immersed in different mouthrinses. **J Esthet Restor Dent**, v. 21, n. 4, p. 242-248, 2009.
5. DUARTE, S.JR. et al. Selected mechanical and physical properties and clinical application of a new low-shrinkage composite restoration. **Quint Int**, v. 40, n. 8, p. 631-638, 2009.
6. 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.
7. EICK, J.D. et al. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. **J Dent**, v. 34, n. 6, p. 405-410, 2006.
8. 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.
9. 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.
10. FURUSE, A.Y. et al. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. **J Dent**, v. 36, n. 11, p. 945-952, 2008.

11. ILIE, N.; HICKEL, R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. **Clin Oral Investig.** v. 13, n. 4, p. 427-38, 2009. Erratum in: **Clin Oral Investig**, v. 13, n. 4, p. 485-487, 2009.
12. IMAMURA, S. et al. Effect of filler type and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. **Dent Mater J**, v. 27, n. 6, p. 802-808, 2008.
13. JOHNSTON, W.M.; KAO, E.C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. **J Dent Res**, v. 68, n. 5, p. 819-822, 1989.
14. JOHNSTON, W.M.; MA, T.; KIENLE, B.H. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. **Int J Prosthodont**, v. 8, n. 1, p.79-86, 1995.
15. KOPPERUD, H.M.; SCHMIDT, M.; KLEVEN, I.S. Elution of substances from a silorane-based dental composite. **Eur J Oral Sci**, v. 118, n. 1, p. 100-102, 2010.
16. 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.
17. LEE, S.H.; LEE, Y.K. Effect of thermocycling on optical parameters of resin composites by the brand and shade. **Am J Dent**, v. 21, n. 6, p. 361-367, 2008.
18. LEE, Y.K.; LU, H.; POWERS, J.M. Optical properties of four esthetic restorative materials after accelerated aging. **Am J Dent**, v. 19, n. 3, p. 155-158, 2006.
19. 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.
20. 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.
21. PALIN, W.M. et al. The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low-shrink dental composites. **Dent Mater**, v. 21, n. 9, p. 852-863, 2005.

22. PÉREZ, M.M. et al. Colour and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. **J Dent**, 2010 Jun 18. [Epub ahead of print]
23. POWERS, J. M.; SAKAGUCHI, R. L. **Craig's Restorative Dental Materials**. 12 ed. Mosby, 2006.
24. 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.
25. WEINMANN, W.; THALACKER, C.; GUGGENBERGER, R. Siloranes in dental composites. **Dent Mater**, v. 21, n. 1, p. 68-74, 2005.
26. WINTER, R. Visualizing the natural dentition. **J Esthet Dent**, v. 5, n. 3, p. 102-117, 1993.
27. YAP, A.U. et al. Chemical degradation of composite restoratives. **J Oral Rehabil**, v. 28, n. 11, p. 1015-1021, 2001.
28. 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.

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

Tabela 1: Composição das resinas compostas utilizadas no estudo.

Tabela 2: Análise de Variância do Parâmetro de Translucidez.

Tabela 3: Médias (desvios-padrão) da variação do Parâmetro de Translucidez, entre os tempos estudados.

Tabela 4: Valores médios do Parâmetro de Translucidez para cada grupo do estudo nos três tempos de avaliação.

Tabela 5: Análise de Variância do Percentual de Opacidade.

Tabela 6: Médias (desvios-padrão) da variação do Percentual de Opacidade, entre os tempos estudados.

Tabela 7: Valores médios do Percentual de Opacidade para cada grupo do estudo nos três tempos de avaliação.

### **3.10 Lista de legendas de figuras**

Figura 3: Variação média do Parâmetro de Translucidez.

Figura 4: Variação média do Percentual de Opacidade.

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

Material	Composição (% em peso)*
Filtek P90 – A2 (lote: N110333)	24% de matriz a base de Silorano; 76% de carga de quartzo e fluoreto de ítrio (0,1 a 2 µm)
Filtek Z350 (lote: N107171)	21,5% de matriz a base de bis-GMA, bis-EMA, UDMA e TEGDMA; 78,5% de nanopartículas de Sílica (20 nm) e agregados de zircônia/sílica (0,6 a 1,4 µm – partícula primária 5 – 20 nm)
Rok (lote: 090647)	17,7% de matriz a base de UDMA; 82,3% de carga de Silicato de estrôncio-alumínio (40nm – 2,5 µm)

\* Informações do fabricante;

**Tabela 2: Análise de Variância do Parâmetro de Translucidez.**

<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	188,9400	336,73	0,0000 %
Resinas Compostas (RC)	2	4,8751	8,69	0,1133 %
Interação M X RC	2	14,7190	26,23	0,0005 %
Resíduo I	36	0,5611	---	---
Tempo (T)	1	35,3341	1214,72	0,0000 %
Interação T x M	1	13,4401	462,05	0,0000 %
Interação T x RC	2	0,4719	16,22	0,0052 %
Interação T x M x RC	2	1,4318	49,22	0,0000 %
Resíduo II	36	0,0291	---	---
Total	83	---	---	---

**Tabela 3: Médias (desvios-padrão) da variação do Parâmetro de Translucidez, entre os tempos estudados.**

	Inicial x 24h		Inicial x 30 dias	
	VINHO	ÁGUA	VINHO	ÁGUA
Filtek P90	1,48 <sup>c</sup> (0,42)	0,48 <sup>b</sup> (0,16)	3,06 <sup>d</sup> (0,58)	1,41 <sup>c</sup> (0,23)
Filtek Z 350	2,91 <sup>d</sup> (0,46)	0,35 <sup>ab</sup> (0,11)	5,72 <sup>f</sup> (0,68)	0,69 <sup>b</sup> (0,15)
ROK	3,16 <sup>d</sup> (0,98)	0,13 <sup>a</sup> (0,03)	5,06 <sup>e</sup> (1,13)	0,35 <sup>ab</sup> (0,10)

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significantes ( $p < 0,05$ ); Tukey: 0,56201

**Tabela 4: Valores médios do Parâmetro de Translucidez para cada grupo do estudo nos três tempos de avaliação:**

	Inicial		24 h		30 dias	
	VINHO	ÁGUA	VINHO	ÁGUA	VINHO	ÁGUA
Filtek P90	11,7	11,78	10,2	12,1	8,6	13,0
Filtek Z 350	11,4	11,4	8,5	11,0	5,7	10,7
ROK	11,9	11,6	8,3	11,7	6,8	10,9

**Tabela 5: Análise de Variância do Percentual de Opacidade.**

<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	578,6553	328,31	0,0000 %
Resinas Compostas (RC)	2	24,6489	13,98	0,0110 %
Interação M X RC	2	55,8594	31,69	0,0002 %
Resíduo I	36	1,7626	---	---
Tempo (T)	1	78,2809	864,43	0,0000 %
Interação T x M	1	27,8757	307,82	0,0000 %
Interação T x RC	2	0,2142	2,36	10,6612 %
Interação T x M x RC	2	11,0319	121,82	0,0000 %
Resíduo II	36	0,0906	---	---
Total	83	---	---	---

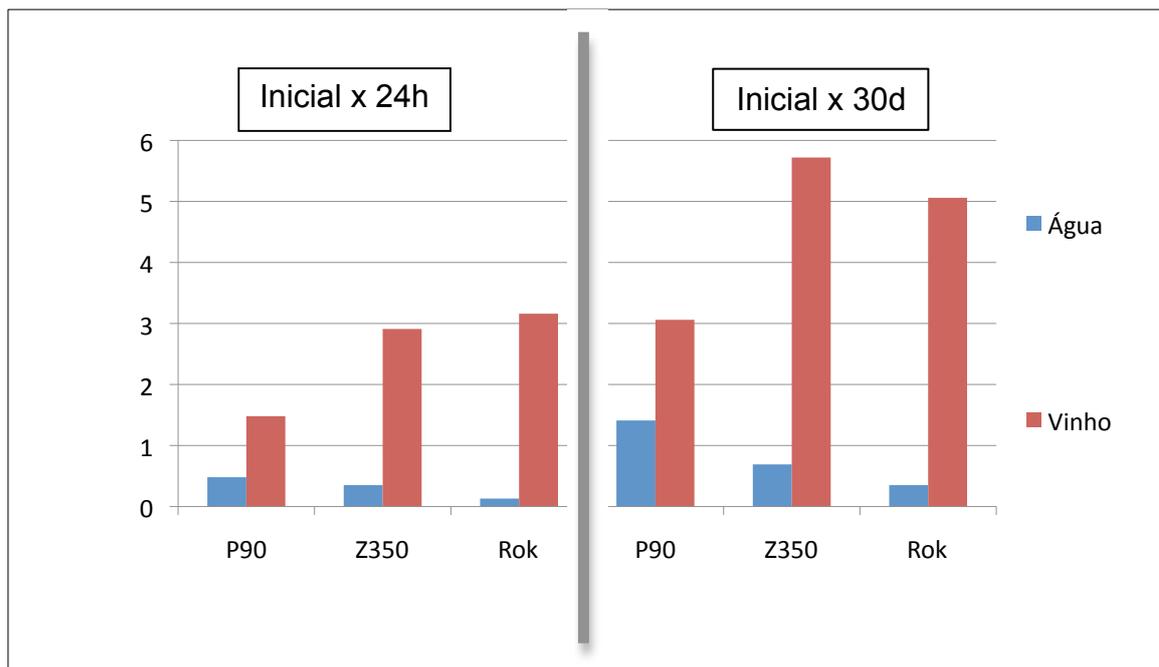
**Tabela 6: Médias (desvios-padrão) da variação do Percentual de Opacidade, entre os tempos estudados.**

	Inicial x 24h		Inicial x 30 dias	
	VINHO	ÁGUA	VINHO	ÁGUA
Filtek P90	2,85 <sup>d</sup> (0,72)	0,56 <sup>ab</sup> (0,21)	4,32 <sup>e</sup> (1,06)	2,55 <sup>c</sup> (0,38)
Filtek Z 350	5,34 <sup>f</sup> (0,61)	1,07 <sup>b</sup> (0,20)	9,56 <sup>h</sup> (0,80)	0,99 <sup>b</sup> (0,18)
ROK	6,02 <sup>g</sup> (2,13)	0,28 <sup>a</sup> (0,09)	9,57 <sup>h</sup> (1,91)	0,71 <sup>ab</sup> (0,26)

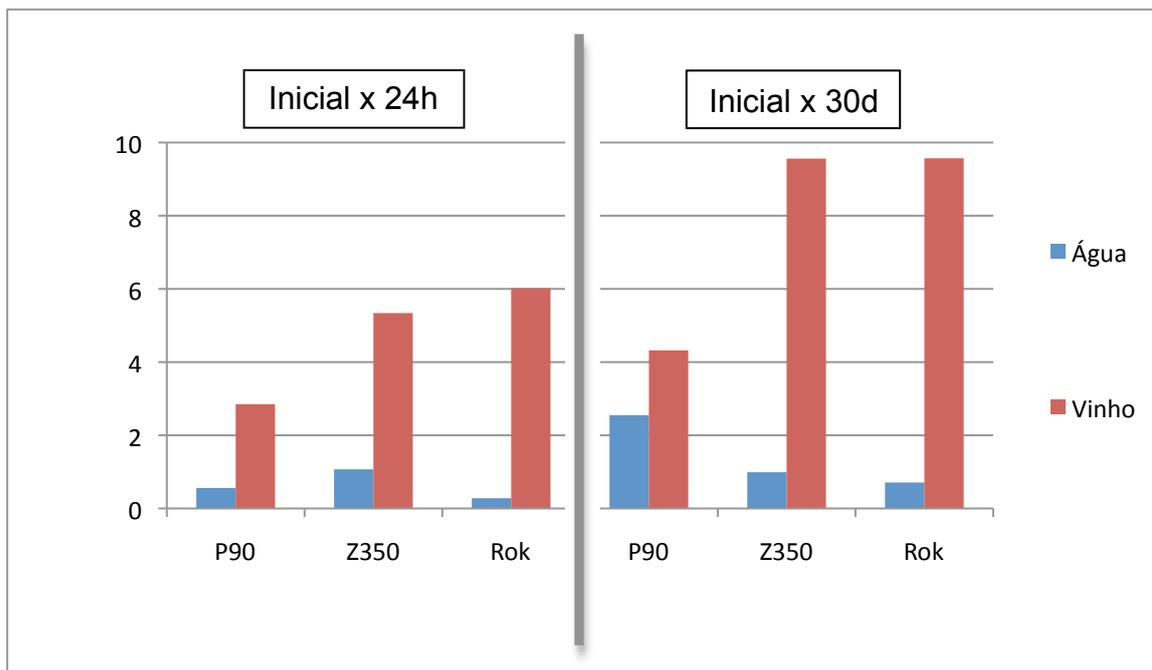
Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significantes ( $p < 0,05$ ); Tukey: 0,31851

**Tabela 7: Valores médios do Percentual de Opacidade para cada grupo do estudo nos três tempos de avaliação:**

	Inicial		24 h		30 dias	
	VINHO	ÁGUA	VINHO	ÁGUA	VINHO	ÁGUA
Filtek P90	77,0	76,9	80,0	76,2	81,3	74,3
Filtek Z 350	79,1	79,1	84,5	79,8	88,7	80,1
ROK	77,2	77,4	83,2	77,6	86,7	78,1



**Figura 5: Variação média do Parâmetro de Translucidez**



**Figura 6: Variação média do Percentual de Opacidade**

#### **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, sem ignorar os conceitos estéticos. O comportamento óptico de uma resina composta deve 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.

Tendo-se verificado que a resina composta a base de silorano avaliada no presente trabalho, não apresentou comportamento de translucidez semelhante as demais resinas estudadas, a base de metacrilatos; considera-se que o tipo de monômero pode ser um fator que irá influenciar a estabilidade de translucidez de uma resina composta.

Complementarmente, devem ser conduzidos estudos sobre a influência dos componentes das resinas compostas na suas propriedades ópticas. Isto pode ser feito através do uso de materiais experimentais de composição controlada, nos quais há apenas um fator de variação.

## 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. ARIMOTO, A. et al. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. **Dent Mater** 2010 Aug 6. [Epub ahead of print]
5. ASMUSSEN, E.; HANSEN, E. K. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. **Scand J Dent Res**, v. 94, n. 2, p. 174-177, 1986.
6. AZZOPARDI, N et al. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. **Dent Mater**, v. 25, n. 12, p. 1564-1568, 2009.
7. 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.
8. BOTTENBERG, P.; ALAERTS, M.; KEULEMANS, F. A prospective randomised clinical trial of one bis-GMA-based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: three-year results. **J Dent**, v. 35, n. 2, p. 163-171, 2007.
9. BOWEN, R.L. Use of epoxy resins in restorative materials. **Dent Res**, v. 35, n. 3, p. 360-369, 1956.
10. BURGESS, J.; CAKIR, D. Comparative properties of low-shrinkage composite resins. **Compend Contin Educ Dent**, v. 31, n. 2, p. 10-15, 2010.

11. 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.
12. CHUNG, K. H. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. **Dent Mater**, v. 10, n. 5, p. 325-330, 1994.
13. COLUCCI, V. et al. Influence of NaHCO<sub>3</sub> powder on translucency of microfilled composite resin immersed in different mouthrinses. **J Esthet Restor Dent**, v. 21, n. 4, p. 242-248, 2009.
14. CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Restorative Dental Materials**, 11<sup>a</sup> ed. Elsevier Health Sciences, 2001.
15. CRUVINEL, D.R. et al. Composites associated with pulp-protection material: color-stability analysis after accelerated artificial aging. **Eur J Dent**, v. 4, n. 1, p. 6-11, 2010.
16. 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.
17. DOUGLAS, R. D. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. **J Prosth Dent**, v. 77, n. 5, p. 464-470, 1997.
18. DRUMMOND, J. L. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. **J Dent Res**, v. 87, n. 8, p. 710-719, 2008.
19. DUARTE, S.JR. et al. Selected mechanical and physical properties and clinical application of a new low-shrinkage composite restoration. **Quint Int**, v. 40, n. 8, p. 631-638, 2009.
20. 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.
21. EICK, J.D. et al. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. **J Dent**, v. 34, n. 6, p. 405-410, 2006.

22. EMANI, N.; SJÖDAHL, M.; SÖDERHOLM, K.J. How filler properties, filler fraction, sample thickness and light source affect light attenuation in particulate filled resin composites. **Dent Mater**, v. 21, n. 8, p. 721-730, 2005.
23. 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.
24. 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.
25. FURUSE, A.Y. et al. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. **J Dent**, v. 36, n. 11, p. 945-952, 2008.
26. HOSSEINALIPOUR, M. et al. Investigation of mechanical properties of experimental Bis-GMA/TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. **J Prosthodont**, v. 19, n. 2, p. 112-117, 2010.
27. ILIE, N.; HICKEL, R. Silorane-based dental composite: behavior and abilities. **Dent Mater J**, v. 25, n. 3, p. 445-454, 2006.
28. ILIE, N.; HICKEL, R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. **Clin Oral Investig**. v. 13, n. 4, p. 427-438, 2009. Erratum in: **Clin Oral Investig**, v. 13, n. 4, p. 485-487, 2009.
29. IMAMURA, S. et al. Effect of filler type and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. **Dent Mater J**, v. 27, n. 6, p. 802-808, 2008.
30. 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.
31. JOHNSTON, W.M.; KAO, E.C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. **J Dent Res**, v. 68, n. 5, p. 819-822, 1989.
32. JOHNSTON, W.M.; MA, T.; KIENLE, B.H. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. **Int J Prosthodont**, v. 8, n. 1, p.79-86, 1995.

33. JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J Dent**, v. 32, sup. 1, p. 3-12, 2004.
34. 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.
35. KOPPERUD, H.M.; SCHMIDT, M.; KLEVEN, I.S. Elution of substances from a silorane-based dental composite. **Eur J Oral Sci**, v. 118, n. 1, p. 100-102, 2010.
36. 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.
37. LEE, S.H.; LEE, Y.K. Effect of thermocycling on optical parameters of resin composites by the brand and shade. **Am J Dent**, v. 21, n. 6, p. 361-367, 2008.
38. LEE, Y.K.; LU, H.; POWERS, J.M. Optical properties of four esthetic restorative materials after accelerated aging. **Am J Dent**, v. 19, n. 3, p. 155-158, 2006.
39. LEE, Y. K.; LU H.; POWERS, J.M. Influence of fluorescent and opalescent properties of resin composites on the masking effects. **J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater**, v. 76, n. 1, p. 26-32, 2006a.
40. LEHTINEN, J. et al. Optical characterization of bisphenol-A-glycidyl dimethacrylate-triethyleneglycoldimethacrylate (BisGMA/TEGDMA) monomers and copolymer. **Dent Mater**, v. 24, n. 10, p. 1324-1328, 2008.
41. LEPRINCE, J. et al. Investigating filler morphology and mechanical properties of new low-shrinkage resin composite types. **J Oral Rehabil**, v. 37, n. 5, p. 364-376, 2010.
42. LIEN, W.; VANDEWALLE, K.S. Physical properties of a new silorane-based restorative system. **Dent Mater**, v. 26, n. 4, p. 337-344, 2010.
43. 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.

44. 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
45. LUCE, M. S.; CAMPBELL, C. E.; Stain potential of four microfilled composites. **J Prost Dent**, v. 60, n. 2, p. 151-154, 1988.
46. 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.
47. MARGHALANI, H.Y. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. **J Esthet Restor Dent**, v. 22, n. 2, p. 127-138, 2010.
48. 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.
49. MOUROUZIS, P. et al. Effects of sonic scaling on the surface roughness of restorative materials. **J Oral Sci**, v. 51, n. 4, p. 607-14, 2009.
50. 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.
51. 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]
52. OKTE, Z. et al. Surface hardness of resin composite after staining and bleaching. **Oper Dent**, v. 31, n. 5, p. 623-628, 2006.
53. 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.
54. PALIN, W.M. et al. The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low-shrink dental composites. **Dent Mater**, v. 21, n. 9, p. 852-863, 2005.

55. PAPAPOPOULOS, T.; SARAFIANOU, A.; HATZIKYRIAKOS A. Colour stability of veneering composites after accelerated aging. **Eur J Dent**, v. 4, n. 2, p. 137-142, 2010.
56. 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.
57. PÉREZ, M.M. et al. Colour and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. **J Dent**, 2010 Jun 18. [Epub ahead of print]
58. POWERS, J. M.; SAKAGUCHI, R. L. **Craig's Restorative Dental Materials**. 12 ed. Mosby, 2006.
59. REIS, A. F. et al. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of panckable composite resins. **Dent Mater**, v. 19, n. 1, p. 12-18, 2003.
60. SANTOS, P.A. et al. Influence of fluoride-containing solutions on the translucency of flowable composite resins. **J Mater Science**, v. 38, n. 18, p. 3765-3768, 2003.
61. DOS SANTOS, G.B. et al. Light transmission on dental resin composites. **Dent Mater**, v. 24, n. 5, p. 571-576, 2008.
62. SARAC, D. et al. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. **J Prost Dent**, v.96, n. 1, p. 33-40, 2006.
63. SCHMIDT, M. et al. Marginal adaptation of a low-shrinkage silorane-based composite: 1-year randomized clinical trial. **Clin Oral Investig**, 2010 Jul 20. [Epub ahead of print]
64. 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.

65. SHINTANI, H. et al. Water sorption, solubility and staining properties of microfilled resins polished by various methods. **Dent Mater J**, v. 4, n. 1, p. 54-62, 1985.
66. TAKAHASHI, M. K. et al. Fluorescence intensity of resin composites and dental tissues before and after accelerated aging: a comparative study. **Oper Dent**, v. 33, n. 2, p. 189-195, 2008.
67. 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.
68. UM, C. M.; RUYTER, I. E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. **Quint Int**, v. 22, n. 5, p. 520-525, 1991.
69. VICHI, A.; FERRARI, M.; DAVIDSON, C. L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. **Dent Mater**, v. 20, n. 6, p. 530-534, 2004.
70. 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.
71. WEINMANN, W.; THALACKER, C.; GUGGENBERGER, R. Siloranes in dental composites. **Dent Mater**, v. 21, n. 1, p. 68-74, 2005.
72. WINTER, R. Visualizing the natural dentition. **J Esthet Dent**, v. 5, n. 3, p. 102-117, 1993.
73. YAP, A.U. et al. Chemical degradation of composite restoratives. **J Oral Rehabil**, v. 28, n. 11, p. 1015-1021, 2001.
74. 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.
75. YESILYURT, C. et al. Effects of food-simulating liquids on the mechanical properties of a silorane-based dental composite. **Dent Mater J**, v. 28, n. 3, p. 362-367, 2009.
76. 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.