

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

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DE UMA  
CERÂMICA E DE UM COMPÓSITO, COM E SEM  
POLIMENTO, SUBMETIDOS A MEIOS E TEMPOS DE  
IMERSÃO DISTINTOS.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Fernando Zurlo Dellazzana**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2013.**

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DE UMA  
CERÂMICA E DE UM COMPÓSITO, COM E SEM  
POLIMENTO, SUBMETIDOS A MEIOS E TEMPOS DE  
IMERSÃO DISTINTOS.**

**Fernando Zurlo Dellazzana**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, com ênfase em Prótese Dentária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**.

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

Santa Maria, RS, Brasil

2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Zurlo Dellazzana, Fernando

Avaliação das propriedades ópticas de uma cerâmica e de um compósito, com e sem polimento, submetidos a meios e tempos de imersão distintos. / Fernando Zurlo Dellazzana.-2013.

42 p.; 30cm

Orientadora: Letícia Borges Jacques

Coorientador: André Mallmann

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, RS, 2013

1. Cerâmica 2. Resina Indireta I. Borges Jacques, Letícia II. Mallmann, André III. Título.

**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 DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DE UMA CERÂMICA E  
DE UM COMPÓSITO, COM E SEM POLIMENTO, SUBMETIDOS A  
MEIOS E TEMPOS DE IMERSÃO DISTINTOS.**

elaborada por

**Fernando Zurlo Dellazzana**

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

**Comissão Examinadora**

  
Leticia Borges Jacques (UFSM)  
(Presidente/Orientadora)

  
André Mallmann (UFSM)  
(Co-orientador)

  
Bruno Lopes da Silveira (UFSM)

  
Tiago Spezia de Melo

Santa Maria, 20 Agosto de 2013.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me guiar e iluminar em todos os momentos desta caminhada.

Aos meus pais João e Ana, meus grandes mestres, por me incentivarem constantemente em meus estudos e na busca de minha realização profissional. Principalmente pelo esforço, carinho, amor, amizade, lições de vida que servem de motivação para a busca das minhas conquistas. Amo vocês do fundo do meu coração!!!

Em especial a toda minha família, meus irmãos e minha vó pelos conselhos, orações e apoio durante toda esta caminhada. A Mariana minha grande companheira, esposa, sempre presente na hora do aperto, muitos conselhos e apoios, muito obrigado meu amor do fundo do meu coração, com certeza cheguei aqui com seu apoio. Ao Juca e a Mabel, grandes doutores que muitas dicas me passaram nesta caminhada.

Agradeço aos meus professores Letícia B. Jacques e André Mallmann, orientadores da minha dissertação de Mestrado, por terem me aceito no Programa de Pós Graduação, por todos os ensinamentos que me foram passados nestes dois anos e por toda orientação nesta dissertação, o meu muito obrigado.

Ao meu grande amigo, companheiro, colega e irmão Felipe Degrazia, por todas as ajudas durante a minha caminhada neste mestrado, o meu muito obrigado.

Um muito obrigado ao amigo e colega Prof. Manoel Pimenta por muitos ensinamentos, ajudas e conselhos.

Agradeço aos professores Tiago Spezia de Melo, Bruno Lopes da Silveira e Luis Felipe Valandro, os arguidores desta dissertação de mestrado, o meu muito obrigado por aceitarem ser banca da minha dissertação, que de alguma forma irão contribuir de forma positiva para a dissertação.

Ao meu colega e amigo Rodrigo Bueno, pela presença constante durante este mestrado e apoio durante esta caminhada.

A professora e amiga Pâmela Diesel, pela disponibilidade e ajudas durante o mestrado.

Aos meus colegas e amigos nesta caminhada Magáli B. Guimarães, Felipe Flores, Iana Lamadrid, Vinícius Wandscher, Danilo Dutra, Gabriel Pereira, Marina Kaiser, Lizandra Mozzaquatro que de alguma forma contribuíram para esta dissertação.

Agradeço a todos os professores da UFSM e do PPGCO, de modo especial aos professores Henrique Hollweg, Liliana May e Letícia Brandão.

Agradeço aos meus colegas de Hospital de Caridade, por muito me escutarem no dia a dia desta caminhada e por muitas palavras de conforto e apoio.

Ao Mário Dorneles do laboratório Ideali, pelo auxílio na confecção dos corpos de prova deste estudo.

E por fim á IvoclarVivadent, muito obrigado pela atenção com nosso trabalho e pelo fornecimento da porcelana e da resina indireta.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas

Universidade Federal de Santa Maria

### **AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DE UMA CERÂMICA E DE UM COMPÓSITO, COM E SEM POLIMENTO, SUBMETIDOS A MEIOS E TEMPOS DE IMERSÃO DISTINTOS.**

AUTOR: FERNANDO ZURLO DELLAZZANA

ORIENTADORA: LETÍCIA BORGES JACQUES

CO-ORIENTADOR: ANDRÉ MALLMANN

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 20 de Agosto de 2013.

O objetivo deste trabalho foi verificar a cor e a opacidade de um sistema cerâmico (IPS e.max Ceram - Ivoclar Vivadent) e de um compósito de confecção indireta (SR Adoro – Ivoclar Vivadent), com e sem polimento, quando armazenados em meios diferentes e por tempos distintos. Foram confeccionados 36 corpos de prova (cps) para cada material com 12 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Imediatamente após a sinterização da cerâmica e polimerização do compósito, a metade dos cps de cada material foi polida com um sistema de polimento (OptraFine P Disc - Ivoclar Vivadent), lavada em água e seca com gaze. A outra metade dos cps permaneceu sem polimento. Foi realizada a mensuração inicial de cor e o Percentual de Opacidade com um espectrofotômetro (SP60 - X-Rite), utilizando o sistema CIE L\* a\* b\*. Os cps de cada material foram divididos em grupos (n=9) de acordo com os meios de armazenamento (água e vinho tinto). Leituras foram realizadas nos períodos de 7 e 30 dias. A alteração de cor ( $\Delta E$ ) e o Percentual de Opacidade foram calculados para cada período e os dados foram submetidos à análise estatística (5%). O compósito, independente do polimento, quando imerso em água após 30 dias de armazenamento aumentou o seu  $\Delta E$ , enquanto que no sistema cerâmico a alteração foi observada apenas no grupo com polimento. Já em 7 dias de imersão em vinho o SR Adoro com polimento apresentou alteração, o que parece permanecer aumentando após 30 dias e também sem polimento. O IPS e.max apresentou maior alteração de cor em 30 dias com e sem polimento comparado com 7 dias. O IPS e.max demonstrou maior opacidade que o SR Adoro.

**Palavras chaves:** Cerâmica. Resina indireta. Propriedades ópticas. Sistema CIE L\*a\*b\*

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF OPTICAL PROPERTIES OF A CERAMIC AND A COMPOSITE WITH AND WITHOUT POLISHING SUBMITTED TO DIFFERENTE MEDIA AND IMMERSION TIMES**

The aim of this study was to verify the color and opacity of a ceramic system (IPS e.max Ceram - Ivoclar Vivadent) and an indirect composite resin (SR Adoro – Ivoclar Vivadent), with and without polishing, when stored in different media (immersed in water and red wine. Thirty-six test specimens (sp) 12mm in diameter and 2mm thick were built for each material. Immediately after ceramic sintering, and polishing of the composite, half the sp of each material were polished with a polishing system (Optrafine P Disc - Ivoclar Vivadent), washed in water and dried with gauze. The other half of the sp remained unpolished. Initial color and Percentage of Opacity were measured with a spectrophotometer (SP60 - X-Rite), using the CIE L\* a\* b\* system. The sp of each material were divided into groups (n=9) according to the storage media (water and red wine). Color readings were performed at the time intervals of 7 and 30 days. Color alteration ( $\Delta E$ ) and percentage of opacity were calculated for each time interval and the data were submitted to statistical analysis (5%). When the composite, irrespective of polishing, was immersed in water, its  $\Delta E$  increased after 30 days storage in water, whereas for IPS e.max, changes were observed only with polishing. However, after 7 days of immersion in red wine, SR Adoro with polishing presented changes, which seemed to continue increasing after 30 days, and also without polishing. IPS e.max presented greater color changes in 30 days with and without polishing in comparison with 7 days. IPS e.max showed greater opacity than SR Adoro. In SR Adoro there is variation in opacity over the course of immersion time in wine, whereas in IPS e.max, there was no change in opacity.

**Key Words:** Ceramic. Indirect Resin. Optical Properties. CIE L\*a\*b\* System.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>ARTIGO</b> .....	14
<b>AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DE UMA CERÂMICA E DE UM     COMPÓSITO, COM E SEM POLIMENTO, SUBMETIDOS A MEIOS E TEMPOS DE     IMERSÃO DISTINTOS.</b>	
Resumo.....	15
Introdução.....	16
Materiais e métodos.....	18
Delineamento experimental.....	18
Confecção dos corpos de prova.....	19
Imersão dos corpos de prova.....	20
Leitura dos parâmetros CIE L*a*b* dos corpos de prova.....	20
Análise estatística.....	22
Resultados.....	23
Discussão.....	28
Conclusões.....	33
Referências.....	34
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38
<b>ANEXOS</b> .....	40

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da Odontologia é a reprodução dos elementos dentais através da utilização de materiais restauradores estéticos. Um importante problema de ordem prática é como produzir materiais dentários em um matiz que se compare aos tecidos dentais naturais que seja capaz de se manter na cavidade oral por vários anos. Materiais com estabilidade de cor, com alta resistência ao manchamento, elevada capacidade de copiar e reproduzir, estas são características que se busca para um sucesso restaurador (MENDES, 2011).

A cor de um objeto depende da composição espectral da luz incidente sobre ele, da reflexão ou da transmissão do objeto, da resposta do observador e da geometria óptica de visualização. Para determinarmos as propriedades ópticas dos materiais dentários em Odontologia, a cor é comumente mensurada através de meios visuais e instrumentais. Os meios instrumentais são preferidos em relação aos visuais, devido aos seus melhores resultados e maior objetividade (PORTO, L. 2007).

O espectrofotômetro tem sido amplamente utilizado em estudos que avaliam a estabilidade de cor, mensurando os comprimentos de onda da reflectância ou transmitância de um objeto e (JOINER, 2004). Na maioria dos casos, tem sido utilizado para estudos das propriedades ópticas dos materiais restauradores. O sistema CIE  $L^*a^*b^*$  (Comission International I'Eclairage) 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. Desta maneira, é possível fazer a comparações entre duas mensurações, utilizando as leituras “L”, “a” e “b” de fórmulas pré-definidas obtendo numericamente as diferenças objetivas das propriedades ópticas entre duas mensurações.

O sucesso estético das restaurações totalmente cerâmicas é influenciado por diversos fatores, dentre eles é possível destacar a sua capacidade de reproduzir as propriedades ópticas peculiares dos dentes naturais. As restaurações cerâmicas são os materiais restauradores que melhor se aproximam dos efeitos ópticos dos tecidos dentais. É notável a dificuldade de acertar a cor de uma restauração comparada à estrutura dental circundante, isto porque o esmalte dental humano possui uma característica marcante de translucidez. Dessa forma é

fundamental que materiais restauradores estéticos, como as cerâmicas, apresentem esta propriedade. (DELLA BONA, 2009; BARATAH *et al.* 2003).

As restaurações totalmente cerâmicas permitem uma maior transmissão de luz que os compósitos indiretos, melhorando a cor e a translucidez da restauração cerâmica, mas ainda assim a perfeição estética não pode ser assegurada. Apesar da maior translucidez da infraestrutura cerâmica, o alto conteúdo cristalino necessário para dar resistência, geralmente, resulta em grande opacidade. A translucidez e a transmissão de luz proporcionam às cerâmicas dentais uma excelente propriedade estética, por outro lado, devido a sua composição, basicamente de vidros não cristalinos compostos de unidades estruturais de sílica e oxigênio, a friabilidade torna-se uma propriedade inerente ao material (DELLA BONA, 2009; SHOKRY *et al.*, 2006).

Um dos sistemas utilizados atualmente, que contém cerâmicas vítreas de nano-fluorapatita de baixa fusão, representado pelo sistema IPS e.max Ceram, utilizado neste trabalho, que é uma cerâmica de estratificação. A geração deste material composto por cristais de nano-fluorapatita, exibe uma estrutura cristalina semelhante à dos dentes naturais. As propriedades ópticas são controladas pelos cristais de nano-fluorapatita na gama de tamanho de 100 a 300 nm e cristais de micro-fluorapatita, com comprimento de 1-2  $\mu\text{m}$ . Os materiais individuais do IPS e.max Ceram contêm diferentes concentrações de cristais de apatita, que tornam possível uma única e ajustável combinação de translucidez, luminosidade e opalescência, conforme o tipo de material de estratificação (IVOCLAR 2009).

O aumento na procura de restaurações mais estéticas estimulou o desenvolvimento de restaurações indiretas. Com isto, nos últimos anos, foi introduzida, no mercado odontológico uma grande variedade de compósitos para restaurações indiretas, dentre eles o compósito resinoso SR Adoro, utilizado neste trabalho. Este material é um sistema de revestimento composto de micropartículas que oferece algumas vantagens em termos de desgaste, acabamento superficial e estética. Suas propriedades são atribuídas ao alto teor de cargas inorgânicas, na gama nanométrica (IVOCLAR 2009). Assim, os compósitos indiretos oferecem uma melhor estabilidade de cor quando comparados às resinas compostas (LEINFELDER, 1997).

Os compósitos indiretos possuem em sua confecção diferentes formas de polimerização, que proporciona uma significativa melhora em suas propriedades físicas, inclusive a estabilidade de cor e a resistência ao manchamento (TRUSHKOWSKY, 1997). Alguns trabalhos tem avaliado a estabilidade de cor de materiais para restauração indireta

onde foram encontradas significativas alterações de cor nestes materiais por absorção externa de materiais corantes (DIETSCHI *et al.*, 1994; SWIFT JUNIOR *et al.*, 1994).

Um dos problemas associados aos compósitos indiretos é a sua estabilidade de cor, onde o seu modo de polimerização, a sua composição e a exposição ao meio bucal podem influenciar sua estrutura. Nandini (2010) avaliou a estabilidade de cor dos compósitos indiretos e relatou que a resina indireta Sinfony, depois de polimerizada conforme recomendações do fabricante, não apresentou alteração de cor quando imersa em água, mas apresentou alteração de cor quando imersa em chá. Já a resina indireta da marca BelleGlass também apresentou uma mudança significativa de cor.

As resinas indiretas são usadas com uma frequência crescente no mercado odontológico e têm se mostrado como uma alternativa viável para restaurações cerâmicas, devido à melhora em suas propriedades mecânicas e à sua estética satisfatória. No entanto, a longo prazo, a estabilidade de cor destas resinas permanece questionável. Há uma preocupação com a longevidade das restaurações na cavidade oral, devido a uma variedade de fatores, tais como temperatura, umidade, luz, alimentos e bebidas de coloração intensa, bem como a dieta e o fumo. Papadopoulos *et al.* (2010) verificaram a estabilidade de cor de quatro materiais restauradores indiretos (Gradia, Signum+, HFO e Adoro) após submetidos ao envelhecimento acelerado. Observaram que não houve diferenças estatisticamente significantes após o envelhecimento.

Neste mesmo contexto, Atay *et al.* (2009) testaram o efeito de bebidas corantes nas cerâmicas odontológicas e as maiores alterações de cor foram encontradas no vinho tinto após 30 dias de imersão. Dentre os trabalhos utilizando cerâmicas, pouco se avalia o manchamento com vinho. Gawriolek *et al.* (2012) avaliaram a exposição de uma cerâmica e de um compósito indireto com e sem polimento a bebidas corantes como o vinho tinto, chá e água. Observaram uma significativa alteração de cor nas amostras não polidas, sendo mais evidente nos compósitos do que nas cerâmicas.

A alteração na estabilidade de cor das cerâmicas e dos compósitos pode ocorrer devido a fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos envolvem a alteração da matriz de cerâmica e do material de glazeamento. Os fatores extrínsecos para a descoloração incluem o manchamento por absorção de bebidas corantes como resultado da contaminação de fontes externas. O tipo de solução de imersão, relacionado com hábitos dietéticos, sorção de água, reatividade química, higiene oral e rugosidade de superfície podem afetar o grau de mudança de cor (GAWRIOLEK *et al.*, 2012). Grande parte dos estudos apontam as bebidas de

coloração intensa e a sorção de água dentre as maiores causas da descoloração dos materiais dentários.

Com isso, ressalta-se a utilização da água para uma degradação natural dos materiais e o vinho tinto como um dos maiores fatores pigmentantes devido à sua concentração de álcool, pH ácido e sua coloração vermelho intenso (ATAY *et al.*, 2009; GAWRIOLEK *et al.*, 2012).

A maioria dos materiais dentários sofre degradação em algum grau ou em algum tempo, podendo assim alterar sua estabilidade de cor. Com o passar do tempo, estes materiais vão se tornando mais escuros. Entretanto, alguns estudos avaliam os tempos que estes materiais levam para sofrer algum tipo de manchamento e o tratamento de superfície que lhes são aplicados, sejam estes com polimento ou sem polimento. Para determinados materiais, como os compósitos, já existe unanimidade de que dependendo do meio agressor que propiciará a alteração de cor, esta pode ocorrer em tempos considerados curtos, até mesmo em 24 horas. No entanto, muito pouco tem se relatado sobre isso em relação aos sistemas cerâmicos (ATAY *et al.*, 2009; GAWRIOLEK *et al.*, 2012).

Cerâmicas e compósitos indiretos têm sido usados com frequência em reabilitações dentais fixas devido ao seu efeito estético superior e à biocompatibilidade. Contudo, as cerâmicas apresentam desvantagens devido à sua estrutura friável, e os compósitos, ao estresse na sua contração de polimerização. Para eliminar estas desvantagens, vários tratamentos de superfície são aplicados a estes materiais para obtermos um maior polimento e uma aparência mais natural. Conseqüentemente, o tratamento de superfície nestes materiais reforça e dá uma aparência estética e de longo prazo. Muitos métodos têm sido aplicados a estes materiais, como o polimento com borrachas abrasivas para simularmos características mais próximas aos dentes naturais (ATAY *et al.*, 2009; GAWRIOLEK *et al.*, 2012).

Não há na literatura um consenso sobre o manchamento de sistemas cerâmicos e compósitos de uso indireto submetidos à ação de substâncias corantes, como vinho tinto, deixando dúvidas sobre a estabilidade de cor destes materiais com o passar do tempo. Os poucos estudos existentes na literatura não são capazes de esclarecer a real influência do vinho nas cerâmicas e nas resinas de uso indireto. Portanto, destaca-se a importância de se realizar este estudo, a fim de obterem-se mais evidências e informações sobre a capacidade pigmentante do vinho tinto sobre estes materiais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade de cor e a opacidade de um sistema cerâmico e de um compósito resinoso indireto, polidos e não polidos, armazenados em água destilada e em vinho tinto, durante períodos distintos de armazenamento (imediatamente, 7 dias e 30 dias).

As hipóteses testadas foram: 1- O compósito resinoso indireto e a cerâmica de cobertura apresentariam alteração de cor quando imersas no vinho tinto; 2- A cerâmica teriam menor alteração de cor que o compósito, independentemente dos meios de armazenamento; 3- O tempo de armazenamento e o tratamento de superfície influenciariam no manchamento da cerâmica e do compósito resinoso indireto; 4- A cerâmica e o compósito apresentariam variação de opacidade quando imersas no vinho tinto.

## ARTIGO

Esta dissertação está baseada nas normativas da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria. Sendo assim, é composta de um capítulo contendo um artigo que será enviado para publicação na revista “Journal of Dentistry”.

Avaliação das propriedades ópticas de uma cerâmica e de um compósito, com e sem polimento, submetidos a meios e tempos de imersão distintos.

Fernando Zurlo Dellazzana<sup>a</sup>, André Mallmann<sup>b</sup>, Leticia Borges Jacques<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>b</sup> Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio grande do Sul, Brasil.

### **Autor correspondente:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leticia Borges Jacques,

Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Santa Maria.

Rua Floriano Peixoto, 1184, 1º andar, sala 115, Santa Maria, RS, Brasil.

97015-372 +55 (55) 3220 9271

[leticiabjacques@gmail.com](mailto:leticiabjacques@gmail.com)

## Resumo

**Objetivos:** Avaliar a cor e a opacidade de um sistema cerâmico e de um compósito de confecção indireta, quando armazenados em meios e tempos distintos. **Método:** Foi utilizado um sistema cerâmico (IPS e.max Ceram - Ivoclar Vivadent) e um compósito resinoso (SR Adoro – Ivoclar Vivadent) ambos com e sem polimento. Os corpos de prova (cps) foram confeccionados com 12 mm de diâmetro X 2 mm espessura, sinterizados e polimerizados, e após, a metade dos cps de cada grupo foram polidos (OptraFine P Disc). Foi realizada a mensuração inicial da cor e opacidade (Espectrofotômetro SP60-X-Rite) e os cps de cada material divididos em 8 grupos (n=9) de acordo com os meios de armazenamento (água destilada e vinho tinto), tratamento de superfície e com o tempo. Sucessivas leituras foram realizadas imediatamente após a confecção dos cps e nos períodos de 7 e 30 dias. Os dados foram submetidos ao teste de ANOVA vinculado e Tukey (5%). **Resultados:** SR Adoro independente do polimento, quando imerso em água após 30 dias apresentou uma maior alteração de cor ( $\Delta E$ ), enquanto que o IPS e.max, a alteração foi observada apenas no grupo com polimento. Em 7 dias de imersão em vinho o SR Adoro com polimento apresentou alteração de cor, o que permanece aumentando após 30 dias. O IPS e.max apresentou maior alteração de cor em 30 dias com e sem polimento comparado com 7 dias. O IPS e.max mostrou maior opacidade que o SR Adoro. **Conclusão:** A cor do compósito alterou mais facilmente que a cerâmica quando submetidos ao vinho tinto. As alterações de cor aumentaram em 30 dias de imersão em vinho tinto. O Percentual de Opacidade do IPS e.max é maior que do SR Adoro. **Significância Clínica:** O compósito indireto SR Adoro parece ser menos estável quanto à cor que a cerâmica IPS e.max no vinho tinto.

Palavras chaves:

Cerâmica

Resina Indireta

Agentes corantes

Espectrofotômetro

## Introdução

As cerâmicas odontológicas são os materiais restauradores indiretos que melhor reproduzem as propriedades ópticas dos tecidos dentais. Graças a sua matriz vítrea de baixa fusão, as cerâmicas dentais apresentam translucidez e excelente potencial de transmissão de luz.<sup>6</sup> Devido a este comportamento, têm sido cada vez mais escolhidas com opção de tratamento em situações em que a estética é primordial.<sup>23</sup> Alternativamente, é possível confeccionar restaurações altamente estéticas com resinas compostas. Inicialmente desenvolvidas para uso direto e tendo como principal vantagem a possibilidade de conservar e reforçar adesivamente a estrutura dental, as resinas compostas também podem ser utilizadas em restaurações indiretas. Ao utilizar compósitos, a abordagem indireta propicia um aumento no grau de conversão dos polímeros e resulta em uma melhora de suas propriedades, o que pode levar a um melhor desempenho clínico longitudinal.

O sucesso estético de uma restauração seja ela confeccionada com cerâmica ou compósito é influenciado pelas propriedades ópticas intrínsecas do material (cor, translucidez e opacidade) e por sua estabilidade de cor e a resistência ao manchamento — aspectos críticos para a manutenção longitudinal dos resultados estéticos.<sup>1,2,8,22</sup> Ao longo do tempo, mesmo soluções incolores, como a água, têm potencial de deteriorar os materiais estéticos, modificando permanentemente suas características ópticas. Isso é especialmente verdadeiro nos compósitos, que graças a sua natureza orgânica, têm sua cor alterada à medida que a matriz polimérica sofre sorção de água.<sup>28</sup> As cerâmicas, por sua natureza vítrea e inorgânica, apresentam maior estabilidade de suas características ópticas.<sup>23,29</sup>

Além da degradação decorrente da sorção de água, clinicamente os materiais são expostos a uma miríade de agentes corantes e pigmentos, que estão entre as principais causas de descoloração intrínseca e superficial. Estudos têm avaliado a estabilidade de cor dos compósitos indiretos e observado significativas alterações de cor por exposição a fatores pigmentantes extrínsecos, o que pode ser explicado pelo fato dos polímeros terem afinidade e absorverem os agentes corantes. Muito pouco tem se relatado sobre isso em relação aos sistemas cerâmicos.<sup>7</sup>

A literatura indica que a alteração de cor é mais evidente para os compósitos indiretos do que para as cerâmicas e as diferenças mais pronunciadas são causadas pela exposição ao vinho tinto, independentemente do tipo de material estudado, enquanto café e chá levam a um grau mais baixo de alteração de cor.<sup>3,4,5</sup> O maior potencial pigmentante do vinho tinto parece estar relacionado à combinação de álcool, pH ácido e coloração vermelho intenso.<sup>5,7,9,10,11</sup>

A amplitude das alterações provocadas pela água e por substâncias corantes, como o vinho, também pode ser influenciada pelo tempo de exposição do material aos agentes externos, sendo que os tempos normalmente relatados na literatura variam de poucas horas a meses de armazenamento.<sup>5,7,18</sup>

Outro aspecto que pode influenciar a estabilidade de cor e a resistência ao manchamento das restaurações é a rugosidade da superfície. Para os compósitos, o tratamento de escolha é o polimento mecânico, porém nas cerâmicas, alternativamente ao polimento com borrachas abrasivas, é possível realizar um glazeamento, em que o material é submetido a uma queima final. A técnica de polimento com borrachas abrasivas aponta uma tendência atual, aproximando-se cada vez mais da textura superficial do esmalte natural.<sup>12</sup> A importância da qualidade superficial na estabilidade de cor foi estudada por Gawriolek *et al.* (2012). Para comparar a estabilidade de cor de uma cerâmica e de um compósito indireto, ambos com e sem polimento, os autores submeteram ambos os materiais a água, chá e vinho tinto e observaram uma significativa alteração de cor nas amostras não polidas, sendo esta mais evidente nos compósitos do que nas cerâmicas.<sup>5</sup>

O presente trabalho se propôs a avaliar a estabilidade de cor e a opacidade de um sistema cerâmico e um compósito indireto, polidos ou não, quando armazenados em diferentes meios e avaliados em diferentes períodos de tempo. As hipóteses testadas foram: 1. O compósito indireto e a cerâmica apresentariam alteração de cor quando imersos no vinho tinto; 2. A cerâmica sofreria menor alteração de cor que o compósito, em ambos os meios de armazenamento; 3. O tempo de armazenamento e o tratamento de superfície influenciariam no manchamento da cerâmica e do compósito resinoso indireto; 4. A cerâmica e o compósito apresentariam variação de opacidades distintas quando imersas no vinho tinto.

## Materiais e método

### Delineamento experimental

Para a realização deste estudo foram utilizados uma cerâmica de cobertura (IPS e.max Ceram - Ivoclar Vivadent, Schaan - Liechtenstein) e um compósito microhíbrido fotopolimerizável de confecção indireta (SR Adoro - Ivoclar Vivadent, Schaan - Liechtenstein), na cor A2 de Esmalte conforme a escala VITAPAN® Classical A1-D4 (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG D-79713 – Bad Säckingen\Germany), cujas composições estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Cerâmica e compósito indireto utilizados neste estudo.

Material	Tipo	Fabricante	Composição <sup>a</sup>	Lote
IPS e.max	Cerâmica de cobertura vítrea de nanofluorapatita	Ivoclar Vivadent, Schaan – Liechtenstein	SiO <sub>2</sub> Conteúdo adicional: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZnO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, ZrO, CaO, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , fluoretos Pigmentos.	R48459
SR Adoro	Compósito indireto fotopolimerizável/ termopolimerizável	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Dimetacrilato BIS-GMA Dimetacrilato de Trietilenoglicol (TEGMA) Copolímeros de dióxido de silício e cristal de bário Catalizadores e estabilizadores - Pigmentos	R8350
<sup>a</sup> Informação do fabricante				

### **Confecção dos corpos de prova**

Foram confeccionados 36 corpos de prova (cps) para cada material testado, totalizando 72 cps. Foi utilizada uma matriz conformadora para criação de escalas de cores (Smile Line – Switzerland), medindo 12 mm de diâmetro por 2 mm de espessura, conforme recomendado para o espectrofotômetro utilizado para leitura (SP60– EX-Rite / Grand Rapid – Michigan, USA). O dispositivo foi calibrado nas dimensões desejadas, dando a todos os cps o mesmo tamanho e forma de disco. Os cps da resina SR Adoro foram inseridos e acomodados no conformador Smile Line com auxílio de uma espátula de Titânio nº11 (Indusbello - Londrina-PR-Brasil). A superfície foi pré-polimerizada com luz hálgena por um aparelho durante 20 segundos, com intensidade de aproximadamente 600mw/cm<sup>2</sup>, seguidos de mais 25 minutos com luz hálgena e pressão e calor a uma temperatura de até 104°C (Lumamat 100 Light Furnace - Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), conforme recomendações do fabricante. Para a confecção dos cps em cerâmica IPS e.max Ceram, o pó da cerâmica e o líquido de modelagem para mistura da massa de cerâmica (IPS e.max Ceram Build-Up Liquid - Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foram compactados, inseridos e acomodados no conformador Smile Line com o auxílio de pincéis e espátulas para cerâmica. O excesso de umidade da massa de cerâmica foi removido com papel absorvente. Os cps foram acomodados em suporte de queima e sobre uma manta refratária e foram levados a um forno específico para cerâmicas (Programat EP 3000 – Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), a uma temperatura de queima de 750°C, conforme recomendações do fabricante, e passaram por 1 ciclo de queima (Ivoclar Vivadent, 2009).

Após a confecção, a metade dos cps de cada material foi polido na superfície de topo, sempre pelo mesmo operador previamente treinado, com pontas de polimento azul-escuro de diamante de menor granulação em forma de disco OptraFine P Disc (Ivoclar Vivadent AG – Schaan – Liechtenstein – Lote: JL1604). Cada cp foi polido por 30s com cada disco em peça de mão em velocidade lenta e movimentos circulares leves, sob refrigeração constante com spray de água. A cada 3 cp polidos as pontas foram trocadas e os cps foram lavados em água corrente durante 30 segundos e secos com gaze. Os cps em cerâmica e em resina foram previamente marcados em suas bordas. Quatro marcações nas laterais dos cp foram realizadas conforme as linhas da base de leitura do espectrofotômetro, em forma de canaletas, com um disco diamantado dupla face (Komet Brazil – Santo André/São Paulo) em baixa rotação. A marcação teve como objetivo permitir que a leitura de cor fosse sempre realizada na mesma superfície e na mesma posição do cp. Os cps foram mensurados com o auxílio de um

paquímetro digital eletrônico (Absolute Digimatic, Mitutoyo, Tóquio, Japão) para confirmar a espessura de 2 mm. Os cps com mais de 0,05mm foram descartados.

Imediatamente após o polimento, os cps foram divididos em 8 grupos (n=9), de acordo com o tratamento de superfície (com e sem polimento) e com os meios de imersão (Água destilada - grupo controle (Laboratórios B. Braun S.A. – São Gonçalo – Rio de Janeiro – Lote: 13123321B1) e Vinho Tinto Seco Cabernet Sauvignon (Gato Negro 750ml – Vale Central Chile 2011 San Pedro, Molina-Chile / coloração vermelho intenso com matizes violasses e graduação alcoólica 13,5% volume e ph: 3,51 – Lote: M1H9L2117).

### **Imersão dos corpos de prova:**

Os cps foram totalmente imersos no líquido referente ao grupo a que pertenciam, sendo que a quantidade de líquido foi padronizada em 3 ml. Os líquidos foram dispensados através de uma seringa hipodérmica plástica sem agulha de 3 ml (BD Plastipak – Curitiba-PR) e armazenados em frascos escuros de vidro âmbar de forma individual, hermeticamente fechados. Foram estocados em estufa (Famem – Estufa 502®) a uma temperatura de 37°C, durante todo o período do estudo. Após cada período de imersão, os cps foram lavados com água corrente durante 30 segundos, secos com gaze e as leituras foram realizadas. Para os grupos em vinho tinto, os cps foram submersos por 20 minutos diariamente e entre cada período de leitura, foram mantidos em água destilada até a próxima imersão em vinho tinto. Tanto para água destilada como para o vinho tinto, as soluções foram trocadas a cada três dias.

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

As leituras dos cps foram realizadas em três tempos distintos: imediatamente após a confecção dos cps (tempo zero), após 7 e 30 dias de imersão.

Os parâmetros de cor dos cps foram mensurados em um fundo branco do cartão opaco padrão de leitura, onde os cps foram aferidos com um espectrofotômetro SP60 – EX-Rite (Grand Rapid – Michigan, USA), que segundo o fabricante, tem área de 8 mm de diâmetro com funcionamento baseado na abertura de leitura da esfera integradora captando a luz refletida na porção superior central do cp. Para mensuração dos dados no aparelho foi utilizado o sistema CIE L\* a\* b\* (Comissão International l'Eclairage). 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 esteve 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.

O cps foram posicionados em um cartão padrão preto e branco padronizado para leitura (BYKO - CHART – Gardner – USA – Lote:3606204). Para minimizar a dispersão de luz entre a amostra e o cartão padrão, foi utilizada uma substância acoplante: glicerina (glicerol  $C_3H_8O_3$ ) P.A. ACS (VETEC Química Fina Ltda – Rio de Janeiro-RJ – Lote: 1201761), com índice de refração em trono de 1,48. Uma gota da substância foi dispensada com uma pipeta milimetrada (Digipet) com volume fixo de 10  $\mu$ l no cartão padrão e o cp foi posicionado sobre ela, assim a passagem de luz ocorreu entre dois meios com índices de refração similares. Esta sequência foi realizada três vezes para cada cp e a mediana destas leituras foi utilizada no cálculo de cor.

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

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

Onde:  $\Delta E^*$  = alteração de cor;

$$\Delta L^* = (L \text{ Final} - L \text{ inicial})$$

$$\Delta a^* = (a \text{ Final} - a \text{ Inicial})$$

$$\Delta b^* = (b \text{ Final} - b \text{ Inicial})$$

Para analisar a opacidade dos cps foi utilizado um método de avaliação através do Percentual de Opacidade (PO), o qual é fornecido pelo próprio espectrofotômetro (SP60), após uma série de três leituras: 1) cp sobre fundo preto; 2) cp sobre fundo branco e 3) leitura do fundo branco sem o cp. Não há necessidades de cálculos por parte do pesquisador.

### **Análise estatística**

Os resultados foram descritos através das de médias e desvios padrões segundo os tempos de imersão (imediatamente, 7 e 30 dias), tipo de tratamento de superfície (com e sem polimento) e os meios em que os materiais foram armazenados (água destilada e vinho tinto). Em cada etapa do estudo, a leitura dos parâmetros de cor de cada cp foi repetida três vezes e a mediana das três leituras foi utilizada e os dados obtidos foram tabulados.

Os resultados de alteração de cor ( $\Delta E$ ) e Percentual de Opacidade(PO) foram submetidos a Análise de Variância com medidas repetidas com 3 fatores (material x polimento x tempo), sendo o tempo o fator vinculado. Para os modelos que apresentaram significância estatística, a análise foi seguida de comparações múltiplas de Tukey ( $\alpha=5\%$ ) para contraste dos resultados.

## Resultados

A Análise de Variância dos grupos imersos em vinho e em água estão apresentadas na Tabela 2 e 3, respectivamente. As médias e os desvios padrão das alterações de cor ( $\Delta E$ ) estão apresentados na Tabela 4. Nas figuras 1 e 2 observam-se as variações das alterações de cor ( $\Delta E$ ) e respectivos desvios padrão dos materiais imersos em água destilada e em vinho tinto.

Os grupos armazenados em água apresentaram uma diferença na alteração de cor ( $\Delta E$ ) estatisticamente significativa apenas entre os tempos de imersão, independentemente do polimento ( $p < 0,001$ ). Nos grupos armazenados em vinho houve uma diferença na alteração de cor ( $\Delta E$ ) entre todos os fatores testados (tempo de imersão, material e polimento).

Houve um aumento do  $\Delta E$  imerso em água para o material SR Adoro com e sem polimento após 30 dias, para o IPS e.max a alteração de cor ocorreu apenas no grupo com polimento. Em vinho houve um aumento no  $\Delta E$  em 7 dias para o material SR Adoro com polimento comparado com o grupo sem polimento, onde permaneceu aumentando após 30 dias. Para o IPS e. max houve um aumento no  $\Delta E$  em 30 dias de imersão em vinho com e sem polimento em comparação a 7 dias de imersão.

Tabela 2. Análise de variância do  $\Delta E$  dos materiais imersos em água destilada.

Fator	GL num.	GL den.	Valor F	p
Material	1	32	3,77	0,061
Polimento	1	32	2,72	0,109
Material*Polimento	1	32	1,40	0,245
Tempo	1	32	30,14	<b>&lt;0,001</b>
Material*Tempo	1	32	3,94	0,056
Polimento*Tempo	1	32	1,26	0,270
Material*Polimento*Tempo	1	32	1,38	0,250

Tabela 3. Análise de variância do  $\Delta E$  dos materiais imersos em vinho tinto.

Fator	GL num.	GL den.	Valor F	p
Material	1	32	18,31	<0,001
Polimento	1	32	13,62	0,001
Material*Polimento	1	32	14,01	0,001
Tempo	1	32	90,88	<0,001
Material*Tempo	1	32	3,43	0,073
Polimento*Tempo	1	32	1,84	0,184
Material*Polimento*Tempo	1	32	1,22	0,279

Tabela 4. Médias de  $\Delta E$  e desvios padrão das condições testadas.

Solução	Material	Inicial X 7 dias		Inicial X 30 dias	
		Sem polimento média (DP)	Com polimento média (DP)	Sem polimento média (DP)	Com polimento média (DP)
Água	Emax	0,27 (0,16) <sup>a</sup>	0,32 (0,13) <sup>a</sup>	0,38 (0,27) <sup>a</sup>	0,83 (1,04) <sup>b</sup>
	Adoro	0,28 (0,13) <sup>a</sup>	0,32 (0,14) <sup>a</sup>	0,95 (0,16) <sup>b</sup>	0,98 (0,14) <sup>b</sup>
Vinho	Emax	1,34 (0,55) <sup>A</sup>	1,37 (0,24) <sup>A</sup>	3,24 (1,61) <sup>B</sup>	3,18 (1,19) <sup>B</sup>
	Adoro	1,63 (0,33) <sup>A</sup>	4,31 (1,71) <sup>C</sup>	3,28 (0,52) <sup>B</sup>	5,16 (1,45) <sup>D</sup>

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significantes ( $p < 0,05$ ); Letras minúsculas utilizam Tukey para água: 0,282; Letras maiúsculas utilizam Tukey para vinho: 0,516

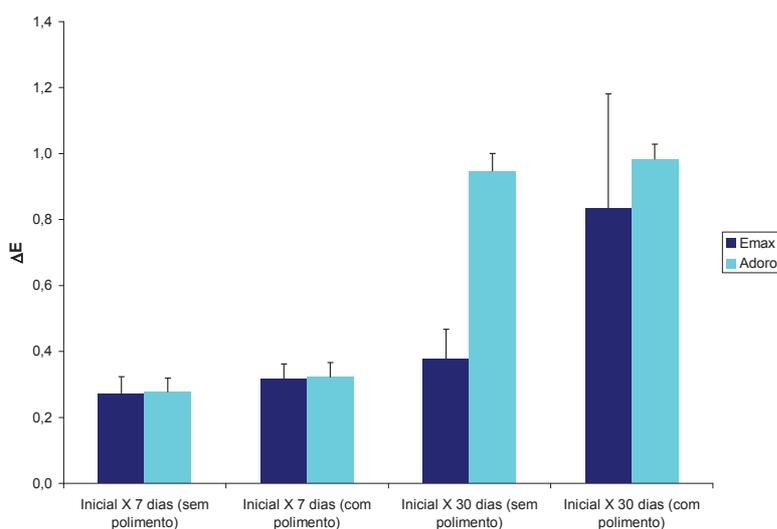


Figura 1. Descrição das variações das alterações de cor ( $\Delta E$ ) dos materiais expostos à água, segundo tempo e polimento.

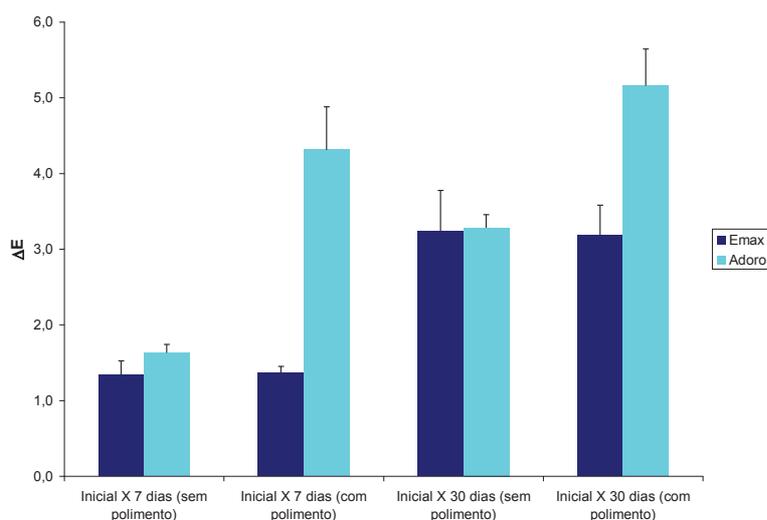


Figura 2. Descrição das variações das alterações de cor ( $\Delta E$ ) dos materiais expostos ao vinho segundo tempo e polimento.

Nas Tabelas 5, 6 e 7 observam-se a Análise de Variância e os valores das médias e desvios padrão do Percentual de Opacidade, respectivamente. Nas Figuras 3 e 4 observa-se o comportamento das médias do Percentual de Opacidade (PO). O PO dos materiais imersos em água foi estatisticamente diferente ao longo dos tempos de imersão, não havendo diferença entre os grupos polidos e não polidos. Os resultados observados em vinho seguem ao verificado em água, com diferença significativa apenas nos fatores materiais e tempo.

O PO do IPS e.max é maior que do SR Adoro. Observa-se uma maior opacidade no IPS e.max do que no SR Adoro, quando imersos em vinho, e no SR Adoro há alteração na opacidade ao longo do tempo de exposição ao vinho, enquanto que no IPS e.max não houve alteração na opacidade. Em todos os tempos de exposição à água a opacidade do IPS e.max foi estatisticamente maior que do SR Adoro com e sem polimento ( $p < 0,05$ ). Em todos os tempos de imersão ao vinho o IPS e.max apresentou maior opacidade que o SR Adoro ( $p < 0,05$ ), o mesmo ocorreu com e sem o polimento, sendo o IPS e.max sempre com maior opacidade que o SR Adoro ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5. Análise de variância do Percentual de Opacidade dos materiais imersos em água.

Fator	GL num.	GL den.	Valor F	p
Material	1	32	104,56	<0,001
Polimento	1	32	5,43	0,026
Material*Polimento	1	32	2,37	0,134
Tempo	2	64	19,47	<0,001
Material*Tempo	2	64	7,75	0,001
Polimento*Tempo	2	64	13,91	<0,001
Material*Polimento*Tempo	2	64	7,05	0,002

Tabela 6. Análise de variância do Percentual de Opacidade dos materiais imersos em vinho.

Fator	GL num.	GL den.	Valor F	p
Material	1	32	192,45	<0,001
Polimento	1	32	6,80	0,014
Material*Polimento	1	32	15,33	<0,001
Tempo	2	64	14,44	<0,001
Material*Tempo	2	64	31,44	<0,001
Polimento*Tempo	2	64	2,73	0,073
Material*Polimento*Tempo	2	64	1,13	0,328

Tabela 7. Médias e desvios padrão do Percentual de Opacidade, entre os tempos estudados.

Solução	Material	Inicial		7 dias		30 dias	
		Sem polimento	Com polimento	Sem polimento	Com polimento	Sem polimento	Com polimento
		média (DP)					
Água	Emax	86,91 (3,69) <sup>C,b</sup>	90,69 (4,15) <sup>D,f</sup>	85,49 (3,61) <sup>C,a</sup>	89,29 (4,25) <sup>C,d</sup>	87,46 (3,35) <sup>C,c</sup>	90,34 (3,64) <sup>C,e</sup>
	Adoro	77,61 (2,93) <sup>B,b</sup>	78,47 (1,91) <sup>B,c</sup>	77,24 (2,77) <sup>A,a</sup>	80,23 (1,37) <sup>B,e</sup>	81,52 (2,68) <sup>B,f</sup>	79,81 (0,97) <sup>B,d</sup>
Vinho	Emax	88,93 (4,2) <sup>D,b</sup>	89,06 (2,8) <sup>C,c</sup>	87,52 (3,9) <sup>D,a</sup>	89,54 (2,28) <sup>D,e</sup>	89,22 (3,77) <sup>D,d</sup>	90,59 (2,44) <sup>D,f</sup>
	Adoro	77,34 (2,82) <sup>A,d</sup>	71,89 (2,67) <sup>A,a</sup>	81,4 (2,78) <sup>B,f</sup>	76,36 (3,12) <sup>A,c</sup>	80,17 (3,38) <sup>A,e</sup>	73,13 (3,35) <sup>A,b</sup>

\*Letras maiúsculas representam diferenças estatísticas na vertical (colunas) e letras minúsculas representam diferenças estatísticas na horizontal (Linhas). Tukey (5%)= 0,01

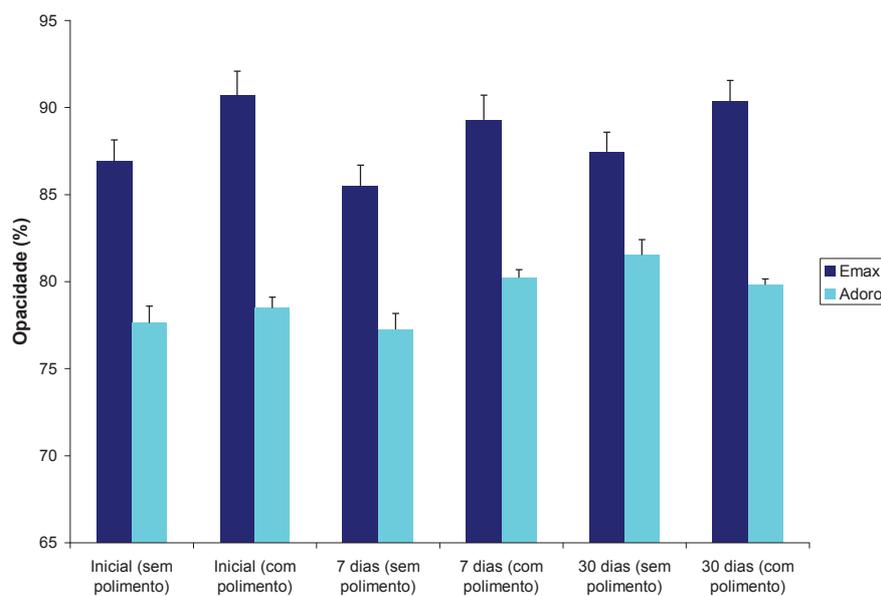


Figura 3. Variação média do Percentual de Opacidade dos materiais imersos em água segundo tempo e polimento.

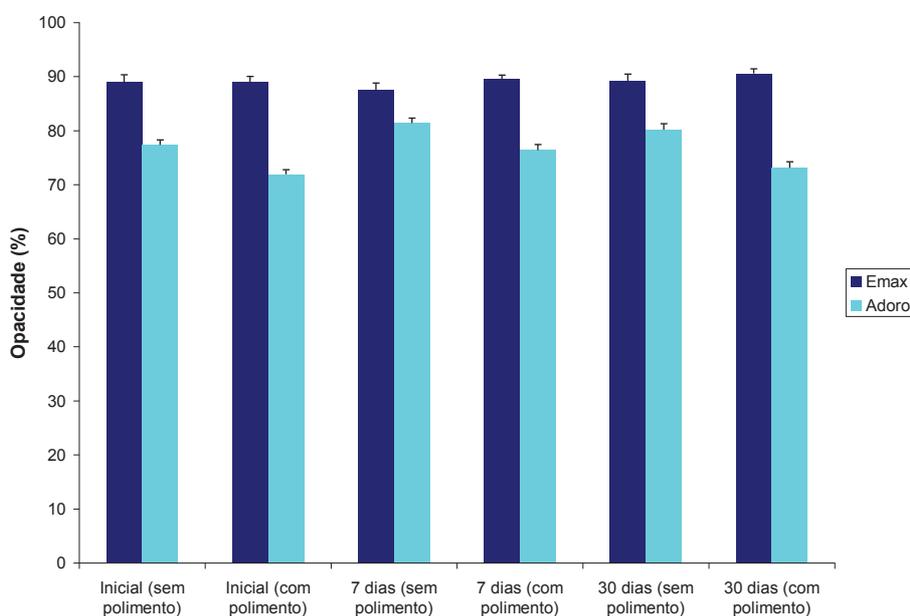


Figura 4. Variação da média do Percentual de Opacidade dos materiais imersos em vinho segundo tempo e polimento.

## Discussão

A alteração de cor de resinas indiretas e de cerâmicas tem sido avaliada por técnicas objetivas por meios de instrumentos, como espectrofotômetros e colorímetros. Isso visa minimizar possíveis erros de interpretação que podem ocorrer em meios subjetivos como observado na avaliação visual.<sup>5,7</sup> Dentre os vários sistemas de cor, o CIE L\*a\*b\* é um dos mais utilizados para avaliar a alteração de cor ( $\Delta E$ ) de um material odontológico em diferentes condições, sendo que a diferença entre as leituras iniciais e finais ( $\Delta E$ ) representa o valor absoluto dessa alteração. Apesar deste método ser objetivo, ele pode ser extrapolado para a clínica conforme descrito em inúmeros trabalhos, onde são comparados os valores obtidos de  $\Delta E$  e percepção visual clínica.<sup>24,25,26</sup>

A literatura apresenta controvérsia sobre quais valores de  $\Delta E$  são percebidos visualmente ou possuem relevância clínica. Seghi *et al.* (1989) verificaram que os valores de  $\Delta E = 1$  são considerados detectáveis visualmente enquanto para Johnston; Kao (1989) valores de  $\Delta E$  até 3,7 são visualmente imperceptíveis clinicamente e considerados aceitáveis. No entanto, 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.<sup>13,14</sup>

A cerâmica é um excelente material para restaurações estéticas, devido principalmente à sua biocompatibilidade e suas propriedades ópticas. No entanto, após a queima, sua superfície torna-se rugosa e friável e o tratamento de superfície atua como um passo crítico na obtenção de uma restauração estética e durável a longo prazo.<sup>28</sup> Anusavice (2005) relata que as cerâmicas normalmente não reagem com a maioria dos líquidos e também permanecem estáveis por um longo período. Contudo, há pouca informação na literatura com relação aos efeitos dos métodos de tratamento de superfície e com o manchamento de vinho tinto na alteração de cor. As mudanças de cor dos materiais restauradores podem ocorrer por vários mecanismos, como a ingestão de líquidos corantes, mudanças na estrutura de superfície devido ao polimento e mecanismos de coloração extrínsecos. Em nosso estudo, as alterações de cor nas amostras cerâmicas, com a presença e a ausência de polimento, foi considerada mais evidente após 30 dias de imersão em vinho tinto. As variações entre os  $\Delta E$  das cerâmicas foram entre 0.27 e 3.24, evidenciando a permanência do nível de  $\Delta E$  dentro dos limites clinicamente aceitáveis.

A imersão do compósito SR Adoro com polimento em vinho tinto leva a uma alteração de cor bastante severa após sete dias ( $\Delta E=4.3$ ) e que após 30 dias, torna-se mais evidente ( $\Delta E=5.1$ ). Contudo, as alterações de cor observadas na cerâmica IPS e.max com e sem polimento imersas em vinho tinto não excederam esse limite de aceitação após sete e trinta dias.

Os compósitos indiretos têm uma absorção significativamente maior, comparado às cerâmicas, provavelmente devido à sua matriz polimérica. Gawriolek *et al.* 2012, em seu estudo sobre a estabilidade de cor de compósitos indiretos e cerâmicas dentais com e sem polimento submetidos a bebidas corantes, mostraram que a exposição dos materiais dentários a bebidas corantes causou mudanças na cor dos compósitos indiretos e nas cerâmicas dentais. As amostras polidas mostraram menor mudança de cor que aquelas não polidas, sendo assim compósitos indiretos exibiram menor estabilidade de cor quando comparado aos materiais cerâmicos.

Segundo Anusavice (2005), as propriedades das resinas compostas de uso indireto estão diretamente relacionadas à sua microestrutura. A quantidade e o tamanho das partículas de carga presentes na matriz resinosa podem influenciar a sua resistência, suas propriedades ópticas finais, a dureza, o grau e conversão dos polímeros e, conseqüentemente, a presença de monômeros residuais. Foi observado em nosso estudo que o compósito SR Adoro com polimento apresentou alteração de cor significativa quando imerso em vinho tinto, chegando a valores que excedem o  $\Delta E$  de 3,3, limite relatado na literatura a partir do qual a diferença de cor é perceptível clinicamente. A cerâmica somente após 30 dias de imersão que esta alteração foi percebida, onde em algumas porções do cp clinicamente, mas não tão evidente como o compósito. Sabe-se que a matriz resinosa é a maior responsável pela instabilidade de cor dos compósitos indiretos e que a capacidade da matriz resinosa em absorver corantes é articulada pelo seu grau de conversão e suas características químicas.<sup>3</sup> Para Franco (2005), quando o sistema de resina Targis da Ivoclar Vivadent foi substituído pelo sistema SR Adoro, houve nesta mudança, uma melhora nas suas propriedades ópticas, juntamente com um aumento da sua lisura superficial, obtendo, dessa forma um melhor polimento e uma menor pigmentação extrínseca ao longo dos anos. Apesar da possível melhora nas propriedades do compósito adoro (em comparação a seu antecessor targis), os resultados de nosso estudo indicam que a estabilidade de cor ainda é um problema: com ou sem polimento, o compósito adoro sofreu alteração de cor significativa após a imersão em vinho tinto por 30 dias.

Conforme já esperado e confirmando em uma das hipóteses deste estudo, o vinho tinto

foi a solução que causou maior alteração de cor no compósito indireto. Guler *et al.* (2005) e Stober *et al.* (2001) atribuíram ao vinho tinto o maior poder pigmentante comparado ao café. Já Ruyter (1991) atribuiu em seu trabalho um maior potencial de pigmentação do vinho em relação ao café, à sua capacidade fermentativa.

Com base nos achados de nosso estudo, onde o sistema indireto SR Adoro apresentou alterações de cor com o passar do tempo, alguns critérios são importantes e podem ser seguidos durante o seu processo de confecção, para minimizar estas alterações, como: utilizar além do calor, o uso de pressão constante no processo de polimerização que é capaz de eliminar a porosidade da massa dos compósitos, o que reduz o processo de degradação intrínseca da resina. A pressão também tem a finalidade de evitar a evaporação dos monômeros, quando em temperaturas muito elevadas. Ao se fazer a escolha por um sistema de resinas indiretas é extremamente importante pensar no método de polimerização e lembrar que a utilização de calor sob pressão gera os melhores resultados mecânicos e com relação à composição, deve-se dar preferência às resinas com partículas híbridas ou micro-híbridas e com maior porcentagem de carga inorgânica.<sup>15,16,17</sup> Nandini (2010), utilizou outro compósito e avaliou a estabilidade de cor dos compósitos indiretos, onde a resina indireta Sinfony após polimerizada conforme recomendações do fabricante, não apresentou alteração de cor quando imersa em água, mas apresentou alteração de cor quando imersa em chá.<sup>18</sup>

Com os resultados do presente estudo é possível confirmar a primeira hipótese, em que a cerâmica e o compósito indireto tiveram suas cores alteradas em vinho tinto quando comparados aos valores iniciais, sendo o vinho tinto a substância que causou a maior alteração de cor, quando comparada com a água, com maior evidência após 30 dias de imersão. Destaca-se que o SR Adoro com polimento foi o material que apresentou estatisticamente a maior alteração de cor, seguido do SR Adoro sem polimento e do IPS e.max sem polimento. Este fato já foi confirmado em um estudo de Gawriolek *et al.* (2012) que mostraram essa alteração utilizando uma cerâmica e um compósito indireto imersos em bebidas corantes, mostrando maior alteração nestes materiais após 30 dias de imersão.

Em resposta a hipótese 2 deste trabalho, a cerâmica apresentou menor alteração de cor que o compósito, independente do meio armazenado. Foi possível observar que em água a cerâmica e o compósito indireto apresentaram-se estáveis ao longo do tempo. Quanto aos valores de  $\Delta E$  imersos em vinho, o aumento do tempo de 7 para 30 dias, levou a um acréscimo dos valores de  $\Delta E$ , sendo maiores no compósito indireto (SR Adoro) do que na cerâmica (IPS e.max). A cerâmica IPS e.max apresentou manchamento pelo vinho tinto, mais evidente após 30 dias de imersão, o que está de acordo com Atay *et al.* (2009) que observaram

resultados semelhantes com este estudo, onde as alterações de cor de uma porcelana, o tempo de imersão e os tipos de tratamento de superfície foram fatores significantes para a alteração da estabilidade de cor. A maior mudança de coloração foi encontrada após 30 dias de imersão no vinho tinto.

A translucidez de um material pode ser aferida pela densidade e transmissão de luz.<sup>19,20</sup> Alguns espectrofotômetros fornecem um valor, definido pelo equipamento, chamado de Percentual de Opacidade do material, onde este valor é obtido pela leitura do material sobre um fundo preto e após sobre um fundo branco e o próprio aparelho calcula a opacidade a partir da densidade de luz refletida na presença do material sobre esses fundos e após na ausência do material medindo-se o fundo branco. No entanto, vale ressaltar que translucidez e Percentual de Opacidade apresentam comportamento semelhante.<sup>21</sup> Baseado neste percentual que a hipótese 4 deste trabalho foi confirmada em partes, pois a cerâmica não apresentou variação de opacidade e os compósitos apresentaram, quando estes materiais foram imersos em uma substância com alto potencial pigmentante, que é o vinho tinto, em ambos períodos estudados. A translucidez da cerâmica IPS Empress 2 relatada por Anusavice (2005), que é semelhante ao IPS e.max segundo o fabricante (Ivoclar Vivadent 2009), deve-se a sua diferença microestrutural, onde é evidenciada pelo aumento em 70% em volume de cristais de dissilicato de lítio. Estas partículas de cristais que possuem um tamanho de 0,5 a 4 $\mu$ m promovem uma dispersão da luz de modo semelhante à dispersão da luz na estrutura e nos componentes do esmalte do dente.

Neste estudo, observa-se que, após os sete dias de imersão em vinho, a opacidade do SR Adoro aumentou. Em todos os tempos de imersão em vinho o IPS e.max apresentou maior opacidade que o SR Adoro. O que confirma segundo Anusavice (2005) e conforme o fabricante do material<sup>27</sup> a alta translucidez do IPS e.max. Sabe-se a importância da opacidade das cerâmicas e dos compósitos e destaca-se a escassez de trabalhos testando a estabilidade da opacidade destes materiais em diferentes meios e tempos de imersão. Gawriolek *et al.* (2012) verificaram a luminosidade e a estabilidade de cor de compósitos e cerâmicas, submetidos a diversas bebidas corantes. Após exposição às bebidas corantes, a luminosidade tornou-se mais fraca em mais de 40%, dependendo da bebida e do material. As amostras armazenadas em água desenvolveram algumas mudanças de cor.

Conforme foi observado que o compósito e a cerâmica apresentaram um  $\Delta E$  superior à zero, demonstrando em determinado momento alguma alteração de cor, a terceira hipótese foi confirmada em partes, no compósito SR Adoro com e sem polimento, onde o seu manchamento aumentou após 30 dias de imersão em água e em vinho tinto, sendo mais

evidente no vinho tinto, confirmando que o tempo de armazenamento influenciou na alteração de cor, já o seu polimento não, porque o manchamento ocorreu no compósito com e sem polimento, sendo mais evidente no compósito com polimento. O método através do polimento da superfície é uma tendência atual, o que torna as restaurações com aspecto mais natural.<sup>12</sup> Gawriolek et al. (2012) mostraram que o polimento de materiais cerâmicos e compósitos não alterou a sua estabilidade de cor, o que mostra uma certa resistência destes materiais ao manchamento. O que confirma em parte este estudo, onde o IPS e.max apresentou pouca alteração de cor das amostras não polidas para as polidas, o que se justifica pelo fato de a cerâmica ser um material mais resistente e estável em sua composição, segundo Della Bona (2009), favorecendo assim a estabilidade deste material, seja ela estrutural ou óptica. Já o compósito SR Adoro apresentou um aumento na alteração de cor das amostras não polidas para as polidas, o que pode ser justificado pelo polimento inadequado de um material, seja ele cerâmico ou compósito pois, iremos criar uma superfície com áreas mais propícias à absorção de corantes.<sup>5</sup> O que era esperado e confirmado em uma das hipóteses do trabalho, que o vinho tinto causou maior alteração de cor nos compósitos. Este resultado está de acordo com os achados de Stober *et al.* (2001) que observaram que o vinho tinto causou uma grave alteração de cor nos compósitos, atribuindo a sua capacidade fermentativa. Com a cerâmica o tempo de imersão foi evidente, e o material aumentou o seu manchamento de 7 para 30 dias tanto em água como em vinho e confirmou a hipótese 3 mostrando que a cerâmica IPS e.max com polimento aumentou o seu  $\Delta E$ . O que foi encontrado em partes também por Gawriolek *et al* (2012) em seu estudo onde avaliou se a exposição dos compósitos e das cerâmicas a bebidas corantes causou alteração de cor, onde encontraram evidências maiores de alteração nos compósitos do que na cerâmica.

## **Conclusão**

A cor e a opacidade do compósito e da cerâmica apresentaram alteração de cor, sendo mais evidente no compósito com polimento e imerso em vinho tinto.

Quando submetidos ao vinho tinto, este foi o meio de imersão que gerou a maior alteração de cor.

Os dois materiais testados tiveram maior alteração de cor, após 30 dias de imersão em vinho tinto. Os compósitos com polimento são mais sujeitos a alterar a cor do que os sem polimento e a cerâmica não mostrou alteração de cor quanto a aplicação do polimento.

A cerâmica testada possui maior opacidade que o compósito. E no compósito houve uma variação de opacidade, enquanto que na cerâmica não.

## Referências

1. Ozturk O, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Celik G. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of two all-ceramics systems. *J Prosthet Dent* 2008;**100**:99-106.
2. Barath, VS, Faber, FJ, Westland, S, Niedermeier, W. Spectrophometric Analyses of All-Ceramic Materials and their Interaction With Luting Agents And Diferents Backgrounds. *Adv Dent Res* 2003; **17**: 387-409.
3. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. *Dent Mater* 1994; **10**(6):353-62.
4. Swift Jr EJ, Hammel SA, Lund PS. Colorimetric Evaluation of Vita Shade Resin Composites. *Int J Prosthodont*. 1994, **7**(4):356-61.
5. Gawriolek M, Ferreira LFV, Costa AI, Khmelinskii I, Krawczyk A, Sikorska M, Koczorowski R. Color and Luminescence Stability of Selected Dental Materials In Vitro. *Journal of Prosthodontics* 2012; **21**: 112–122.
6. Shokry TE, Shen C, Elhosary MM, Elkhodary AM. Effect of core and veneer thicknesses on the color parameters of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent* 2006; **95**: 124-129.
7. Atay A, Gunay Y, Banu KB, Yalçın OY; Samil AS. Effect of colored beverages on the color stability of feldspathic porcelain subjected to various surface treatments. *Quintessence Internacional* 2009; **40**(7): 41-48.
8. Ertan AA, Fiahin E. Colour stability of low fusing porcelains: An in vitro studt. *J Oral Rehab* 2005; **32**: 358-361.
9. Ertas, E. et al. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mmater J* 2006; **25**(2): 371-376.
10. Topcu FT. et al. Influence of Different Drinks on the Colour Stability of Dental Resin Composites. *Eur J Dent* 2009; **3**(1): 50-56.
11. Ardu S. et al. A long-term laboratory test on stainig susceptibility of esthetic composite resin materials. *Quintessence Int*. 2010; **41**(8): 695-702.
12. Kelly Jr. Dental Ceramics: What is this stuffany way? *J Am Dent Assoc*, 2008; **4**(7): 139.
13. Barutçigil C, Harorli OT, Yildiz M, Ozcan E, Arslan H, Bayindir F. The color differences of direct esthetic restorative materials after setting and compared with a shade guide. *Journal of the American Dental Association* 2011; **142**: 658–65.

14. Fay RM, Walker CS, Powers JM. Color stability of hybrid ionomers after immersion in stains. *American Journal of Dentistry* 1998; **11**: 71–2.
15. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2005, **94**(2):118-24.
16. Kukrer D, Gemalmaz D, Kuybulu EO, Bozkurt FO. A prospective clinical study of ceromer inlays: results up to 53 months. *Int J Prosthodont* 2004; **17**(1): 17-23.
17. Miara P. Aesthetic guidelines for second-generation indirect inlay an onlay composite restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998; **10**(4): 423-31.
18. Nandini S. Indirect resin composit es. *Conserv Dent*, 2010; **13**(4): 184–194.
19. Azzopardi N et al. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. *Dent Mater* 2009; **25**(12): 1564-1568.
20. Colucci V et al. Influence of NaHCO<sup>3</sup> powder on translucency of Microfilled composite resin immersed in different mouthrinses. *J Esthet Restot Dent* 2009; **21**(4): 242-248.
21. Kaiser M da R, Diesel PG, Mallmann A, Jacques LB. Ageing of silorane-based and methacrylate-based-composite resins: Efects on translucency. *J Dent* 2012; **40**: 64-71.
22. Trushkowsky RD. Ceramic optimized polymer: the next generation of esthetic restorations. Part 1. *Compend Contin Educ Dent* 1997; **18**(11):1101-1106.
23. Porto L de PR dos S. Estudo *in vitro* da estabilidade e opacidade de cinco sistemas cerâmicos sob influência do envelhecimento artificial acelerado. Tese de Doutorado, 140 p., il., 30cm, Ribeirão Preto, 2007.
24. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989; **68**(5): 819-22.
25. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *J Dent Res*. 1989, **68**(12):1755-9.
26. Kuehni RG, Marcus RT. An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Res Appl* 1979, **4**(2):83-91.
27. Ivoclar Vivadent AG Schaan/Liechtenstein. IPS e.max Ceram: Instructions for Use. Liechtenstein, 2009: 72p.
28. Drummond J L. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. *J Dent Res*. 2008, **87**(8): 710-719.
29. Bona AD. Adesão Às Cerâmicas. São Paulo: Artes Médicas 2009, 254 p.

30. Anusavice KJ. Phillips, *Materiais Dentários*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 764p.
31. Franco LD. Avaliação da resistência a flexão, dureza, grau de conversão de compósitos para a técnica indireta em função da cor [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2005.
32. Ruyter IE, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater*. 1987; **3**(5): 246-251.
33. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facing. *Dent Mater* 2001; **17** (1):87-94.
34. Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*. 1991, **22**(5):377-86.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após estabelecida a real importância da cor e da translucidez dos compósitos e das cerâmicas e a escassez de trabalhos testando a alteração de cor e a estabilidade da opacidade destes materiais em diferentes meios e tempos de imersão, respostas imediatas, para estes materiais, que se encontram disponíveis comercialmente, são de extrema importância. Assim, desta forma com que os compósitos e as cerâmicas apresentam muitas peculiaridades quanto as suas propriedades ópticas, que ainda necessitam ser avaliadas para um melhor esclarecimento em relação ao seu comportamento da sua alteração de cor frente a substâncias com potencial corante.

Ao se tratar de cerâmicas e resinas indiretas, vê-se um campo promissor e fundamental de pesquisa, ao que se refere a suas propriedades ópticas e possíveis alteração de cor e translucidez. Visto que a Odontologia encontra-se em constantes mudanças de conceitos e técnicas, em virtude da crescente evolução dos seus materiais restauradores estéticos. O comportamento óptico das cerâmicas e resinas indiretas dentro da cavidade oral deve ser previsível e estável, de forma que favoreça resultados estéticos e a longo prazo.

Mais estudos devem ser conduzidos sobre a influência do vinho tinto em cerâmicas e compósitos indiretos, no que diz respeito às suas propriedades ópticas.

## RERERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANU KARAYAZGAN B, YALÇIN OZKAN Y; SAMIL AKYIL, S. Effect of colored beverages on the color stability of feldspathic porcelain subjected to various surface treatments. *Quintessence Internacional*. 2009; **40**(7): 41-48.
2. BARATH, VS, FABER, FJ, WESTLAND, S, NIEDERMEIER, W. Spectrophometric Analyses of All-Ceramic Materials and their Interaction With Luting Agents And Diferents Backgrounds. *Adv Dent Res*. 2003; **17**: 387-409.
3. BONA, A.D. *Adesão Às Cerâmicas*. São Paulo: Artes Médicas 2009, 254 p.
4. DIETSCHI D, CAMPANILE G, HOLZ J, MEYER JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. *Dent Mater*. 1994, **10**(6):353-62.
5. GAWRIOLEK M, FERREIRA LFV, COSTA AI, KHMELINSKII I, KRAWCZYK A, SIKORSKA M, KOCZOROWSKI R. Color and Luminescence Stability of Selected Dental Materials In Vitro. *Journal of Prosthodontics*2012; **21**: 112–122.
6. IVOCLAR VIVADENT AG SCHAAN/LIECHTENSTEIN. *IPS e.max Ceram: Instructions for Use*. Liechtenstein, 2009. 72 p.
7. IVOCLAR VIVADENT AG SCHAAN/LIECHTENSTEIN. *SR Adoro: Scientific document – Instructions for Use*. Liechtenstein, 2003. 23 p.
8. JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004; **32**: 3-12.
9. JOHNSTON, W.M.; KAO, E.C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res*. 1989; **68**(5): 819-22.
10. LEINFELDER, KF. New developments in resin restorative systems. *J Am Dent Assoc*. 1997; **128**(5):573-81.

11. MENDES, W.B.; MIYASHITA, E. e OLIVEIRA, G.G. de. **Reabilitação Oral Previsibilidade e Longevidade**. São Paulo: Napoleão Editora, 2011. 766 p.
12. NANDINI S. Indirect resin composites. *Conserv Dent*, 2010; **13**(4): 184–194.
13. PORTO, L. de P.R. dos S. Estudo *in vitro* da estabilidade e opacidade de cinco sistemas cerâmicos sob influência do envelhecimento artificial acelerado. Tese de Doutorado, 140 p., il., 30cm, Ribeirão Preto, 2007.
14. PAPADOPOULOS T, SARAFIANOU A, HATZIKYRIAKOS A. Colour Stability of Veneering Composites after Accelerated Aging. *Eur J Dent*, 2010; **4**: 137-142.
15. RUYTER, I.E.; NILNER, K.; MÖLLER, B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater*. 1987; **3**(5): 246-251.
16. POWERS JM, SAKAGUCHI R L. *Craig's Restorative. Dental Materials*. 2006; 12 ed. Mosby.
17. SHOKRY TE, SHEN C, ELHOSARY MM, ELKHODARY AM. Effect of core and veneer thicknesses on the color parameters of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent*, 2006; **95**: 124-129.
18. SWIFT JR EJ, HAMMEL SA, LUND PS. Colorimetric Evaluation of Vita Shade Resin Composites. *Int J Prosthodont*. 1994, **7**(4):356-61.
19. TRUSHKOWSKY RD. Ceramic optimized polymer: the next generation of esthetic restorations. Part 1. *Compend Contin Educ Dent*. 1997; **18**(11):1101-1106.

## ANEXOS

### Guia para os autores (Normas da “Journal of Dentistry”).

- The *Journal of Dentistry* is the leading international dental journal within the field of Restorative Dentistry. Placing an emphasis on publishing novel and high-quality research papers, the Journal aims to influence the practice of dentistry at clinician, research, industry and policy-maker level on an international basis.

Topics covered include the management of dental disease, periodontology, endodontology, operative dentistry, fixed and removable prosthodontics, and dental biomaterials science, long-term clinical trials including epidemiology and oral health, dental education, technology transfer of new scientific instrumentation or procedures, as well clinically relevant oral biology and translational research. Submissions are welcomed from other clinically relevant areas, however, the Journal places an emphasis on publishing high-quality and novel research.

Queries in relation to manuscript content should be directed to the Journal Editorial Office in the first instance.

#### Submissions

The requirements for submission are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals," *Annals of Internal Medicine*, 1977, **126**, 36-47.

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

Authors unable to submit online should contact the Editorial office: Matt Walmsley, Journal Manager, *Journal of Dentistry*, Elsevier, Bampfylde Street, Exeter, UK, EX1 2AH. m.walmsley@elsevier.com TEL: +44 (0)1392 285879 Fax: +44 (0)1865 853132.

Contributions falling into the following categories will be considered for publication:

- Original Research Reports: maximum length 6 printed pages approximately 20 typescript pages, including illustrations and tables.
- Review articles: maximum length 10 printed pages, approximately 33 typescript pages, including illustrations and tables.
- Short communication for rapid publication: maximum length 2 printed pages, approximately 7 typescript pages, including illustrations.
- Letters providing informed comment and constructive criticism of material previously published in the Journal.

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

**Authorship:** Only those persons who have made a significant contribution to the manuscript submitted should be listed as authors. The Editor-in-Chief expects that a manuscript should normally have no more than 6 authors, unless a case is made by the corresponding author within the article cover letter to include other authors. All of the named authors should have been involved in the work leading to the publication of the paper and should have read the paper before it is submitted for publication.

#### Notes for Typescript Preparation

The **title page** should contain the following information:

- Title of paper
- Short title
- Name(s), job titles and address(es) of author(s) (no academic degrees necessary)
- Name, address, telephone, fax and e-mail of the corresponding author
- Up to 6 keywords

Spelling: International English.

Authors are urged to write as concisely as possible.

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

**Abstract:** should not exceed 250 words and should be presented under the following subheadings: Objectives, Methods; Results; Conclusions (For Reviews: Objectives; Data; Sources; Study selection; Conclusions). A 50 word 'Clinical Significance' statement should

appear at the end of the abstract advising readers of the clinical importance and relevance of their work. These subheadings should appear in the text of the abstract. Please repeat the title of the article at the top of the abstract page.

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

**Keywords:** up to 6 keywords should be supplied.

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

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

The complete names of individual teeth must be given in the text. In tables and legends for illustrations individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

#### Statistics

Statistical methods should be described with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, findings should be quantified and appropriate measures of error or uncertainty (such as confidence intervals) given. Details about eligibility criteria for subjects, randomization and the number of observations should be included. The computer software and the statistical method(s) used should be specified with references to standard works when possible (with pages specified). See [http://www.icmje.org/manuscript\\_1prepare.html](http://www.icmje.org/manuscript_1prepare.html) for more detailed guidelines.

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

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

Examples as follows:

#### Journal articles

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

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

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

#### Books

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

#### Book chapters

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

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

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

**Offprints and page charges:** no page charges are levied on articles published in *Journal of Dentistry*. The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

The Editor and Publisher reserve the right to make such corrections to typescripts as may be necessary for clarity of expression, or to conform to the style required.

**Randomised controlled trials:** All randomised controlled trials submitted for publication in *Journal of Dentistry* should include a completed Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) flow chart. Submitted manuscripts that do not include this flow chart, where appropriate, will be rejected without entering the review process. Please refer to the CONSORT statement website at <http://www.consort-statement.org> for more information. *Journal of Dentistry* has adopted the proposal from the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) which require, as a condition of consideration for publication of clinical trials, registration in a public trials registry. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of

the article. For this purpose, a clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration. Further information can be found at <http://www.icmje.org>

**Disclosure of Clinical Trial Results:** In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (eg, investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

**Patient consent:** Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent which should be documented in your paper. Patients have a right to privacy. Therefore identifying information, including patients images, names, initials, or hospital numbers, should not be included in videos, recordings, written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and you have obtained written informed consent for publication in print and electronic form from the patient (or parent, guardian or next of kin where applicable). If such consent is made subject to any conditions, Elsevier must be made aware of all such conditions. Written consents must be provided to Elsevier on request. Even where consent has been given, identifying details should be omitted if they are not essential. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note. If such consent has not been obtained, personal details of patients included in any part of the paper and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

**Proofs:** Proofs will be sent to the author (first-named author if no corresponding author is identified on multi-authored papers) by PDF wherever possible and should be returned within 48 hours of receipt, preferably by e-mail. Corrections should be restricted to typesetting errors; any other amendments made may be charged to the author. Any queries should be answered in full. Elsevier will do everything possible to get your article corrected and published as quickly and accurately as possible. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are returned to us in one all-inclusive e-mail or fax. Subsequent additional corrections will not be possible, so please ensure that your first communication is complete.

Should you choose to mail your corrections, please return them to: Log-in Department, Elsevier, Stover Court, Bampfylde Street, Exeter, Devon EX1 2AH, UK.

#### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>

**The decision of the Editor-in-Chief is final in relation to all manuscript submissions.**

*Updated September 2011*