

# Estabilidade de cor das resinas compostas: um desafio para a dentística restauradora

*Color stability of composite resins: a challenge for restorative dentistry*  
*Estabilidad de las resinas compostas: un desafío para la restauración dental*

Juliana Cândido **SILVA**<sup>1</sup>

Diego Romário **SILVA**<sup>2</sup>

Danielle Nascimento **BARBOSA**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Odontologia, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, 58233-000, Araruna-PB, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Fisiológicas (Farmacologia, Anestesiologia e Terapêutica)

Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas 13414-018, Piracicaba-SP, Brasil

## Resumo

O surgimento das resinas compostas, da técnica de condicionamento ácido e dos variados tipos de adesivos provocaram uma revolução na Odontologia, que aperfeiçoou a devolução da função e estética ao dente. Um dos grandes desafios atuais em dentística restauradora é a manutenção da estética das restaurações de resina composta. O objetivo deste estudo foi revisar a literatura sobre a alteração de cor nas resinas compostas, evidenciando o estado atual das pesquisas sobre o tema. Foi realizada uma síntese de estudos *in vitro* realizado no período de janeiro de 2011 a janeiro de 2016 indexados na base de dados Pubmed. Seguindo os critérios de inclusão, entraram nesta revisão 13 estudos que avaliaram o grau de descoloração de resinas compostas frente à exposição a diferentes líquidos de coloração. Concluiu-se que apesar do rápido desenvolvimento da biotecnologia e nanotecnologia na Odontologia, novas pesquisas precisam ser feitas a fim de encontrar um material restaurador com propriedades mecânicas e estéticas de excelência, superando as limitações dos atuais.

**Descritores:** Materiais Dentários; Estética; Cor.

## Abstract

The emergence of composite resins, acid etching technique and various types of adhesives caused a revolution in dentistry, who perfected the return of function and aesthetics of the dental organ. One of the main challenges in restorative dentistry is to maintain the aesthetics of composite restorations. The aim of this study was to review the literature on color changes in the composites, showing the current state of research on the subject. In vitro synthesis studies conducted from January 2011 to January 2016 indexed in Pubmed database was performed. Following the inclusion criteria entered in this review 13 studies that assessed the degree of discoloration composite front resins to exposure to different staining liquids. It was concluded that despite the rapid development of biotechnology and nanotechnology in dentistry, further research needs to be done in order to find a restorative material with mechanical and aesthetic properties of excellence, overcoming the limitations of current.

**Descriptors:** Dental Materials; Esthetics; Color.

## Resumen

El aspecto de las resinas compuestas, la técnica de acondicionamiento ácido y los diversos tipos de adhesivos provocaron una revolución en la odontología, que mejoró el retorno de la función y de la estética al diente. Uno de los principales desafíos hoy en odontología restauradora es el mantenimiento de la estética de las restauraciones de resina compuesta. El objetivo de este estudio fue revisar la literatura sobre el cambio de color en resinas compuestas, evidenciando el estado actual de la investigación sobre el tema. Una síntesis de estudios *in vitro* se realizó de enero de 2011 a enero de 2016 indexada en la base de datos Pubmed. Siguiendo los criterios de inclusión, 13 estudios evaluaron el grado de decoloración de las resinas compuestas contra la exposición a diferentes líquidos colorantes. Se concluyó que, a pesar del rápido desarrollo de la biotecnología y de la nanotecnología en odontología, es necesario realizar nuevas investigaciones para encontrar un material restaurador con excelentes propiedades mecánicas y estéticas, superando las limitaciones actuales.

**Descriptor:** Materiales Dentales; Estética; Color.

## INTRODUÇÃO

Com o surgimento dos materiais adesivos e da técnica de condicionamento ácido, proposta em 1955 por Buonocore<sup>1</sup>, a Odontologia sofreu mudanças em seus conceitos e técnicas. Logo em seguida, Bowen<sup>2</sup> introduziu o componente Bis-GMA, melhorando as propriedades das resinas compostas, o que ampliou a indicação para esse tipo de material. Anos mais tarde, Nakabayashi et. al.<sup>3</sup> apresentaram o condicionamento ácido total, o que aumentou ainda mais a adesão das resinas à estrutura dentária. Essa evolução de conceitos foi o princípio para obtenção de excelentes melhorias, que mais tarde revolucionaram o conceito de estética dental.

Com o advento das resinas compostas foi possível solucionar problemas referentes à estética e função, de maneira satisfatória. Dessa forma, a evolução dos compostos resinosos foi muito além dos princípios básico de adesividade à estrutura dentária. Alterações feitas na composição desses materiais, tais como mudanças no

tamanho e na distribuição das partículas de carga, proporcionaram melhorias consideráveis nas suas propriedades. O objetivo era produzir materiais mais eficazes ao polimento e mais resistentes ao desgaste<sup>4</sup>.

O uso das resinas compostas tem se tornado intensificado aos longos dos anos, especialmente pelas propriedades estéticas desse material. Mas, além disso, os compostos resinosos possuem outros atrativos que justificam a sua utilização em grande escala, desde uma resistência considerável, custo acessível, adesividade e a possibilidade de preparos cavitários mais conservadores<sup>5</sup>. Entretanto, elas também possuem algumas limitações que não superam as suas vantagens, tais como as relacionadas às suas propriedades mecânicas, contração de polimerização, toxicidade e instabilidade ou alteração de cor<sup>6</sup>. Essas limitações podem diminuir consideravelmente o tempo de vida útil das restaurações. No que diz respeito à obtenção de uma estética aceitável e duradoura, a alteração de cor nas

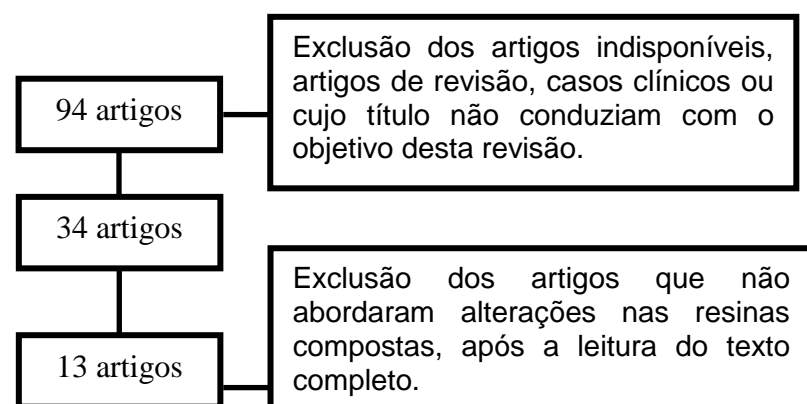
restaurações com compósitos torna-se um desafio para clínicos e pesquisadores. Este problema parece estar relacionado a várias causas, sendo possível citar os fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados com a estabilidade química da matriz resinosa, e os extrínsecos, estão associados às condições de potencial de agressividade constante e condições instáveis do ambiente oral. Essas condições variam desde a deposição de corantes presentes na alimentação a fatores relacionados a diversificação dos produtos utilizados para a higiene oral por parte dos pacientes<sup>6</sup>.

Muitas pesquisas têm sido realizadas na tentativa de avaliar as possíveis alterações de cor que acometem as restaurações em resinas compostas ao longo dos tempos na tentativa de alcançar resultados estéticos mais promissores e duradouros. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa foi de analisar, descritivamente, por meio de uma revisão sistemática os estudos que utilizaram resinas compostas como material restaurador, com a finalidade de fornecer subsídios para melhor compreensão das diferenças descritas na literatura, a respeito da estabilidade de cor e durabilidade desses materiais.

## MATERIAL E MÉTODO

### ○ Estratégia de busca

Foi realizada uma revisão sistematizada da literatura na base de dados *The National Library of Medicine, Washington DC* (MEDLINE – PubMed). Para conduzir a pesquisa foi utilizada a ferramenta de busca «advanced», disponível no site NCBI, a partir das combinações dos seguintes descritores: Dental Composite, Staining, Solutions (resultando 61 estudos) e Dental Composite, Color, Alteration com o operador booleano “AND”. A pesquisa completa resultou um total de 94 artigos (Figura 1).



**Figura 1:** Critérios adotados para a inclusão e exclusão de artigos de revisão.

A seleção sistematizada dos artigos foi realizada por dois examinadores independentes com base nos seguintes critérios de inclusão: artigos publicados na íntegra e abertos que tivessem como principal abordagem a estabilidade ou alterações de cor em resinas compostas, estudos *in vitro*, artigos publicados em inglês, português e espanhol, publicações entre 2011 e 2016, que avaliassem a estabilidade ou alterações de cor em resinas compostas. Os estudos que não cumpriram estes critérios não foram adicionados a esta síntese. Em casos de inconsistência, o veredicto final sobre quais artigos deveriam ser incluídos nesta revisão foi alcançado por consenso. Ao final, foram selecionados 13 (treze) trabalhos publicados sobre o tema.

## REVISÃO DA LITERATURA

Com uma maior exigência no conceito de estética, por parte dos pacientes, o uso clínico de resinas compostas aumentou consideravelmente nos últimos anos. Desse modo, houve a necessidade de melhorias nas formulações

dos compósitos, assim como nas técnicas restauradoras, com o objetivo de diminuir as limitações desse material<sup>7</sup>. Uma dessas limitações diretamente relacionada ao sucesso estético das restaurações é a instabilidade de cor das resinas, quando expostas por tempo prolongado ao ambiente bucal<sup>8</sup>.

A pigmentação ou alteração de cor dos compósitos podem estar relacionadas tanto a fatores intrínsecos quanto extrínsecos. Alterações na cor podem ser causadas pela descoloração intrínseca, que ocorre devido a reações físico-químicas nas partes profundas da restauração<sup>9</sup>. Tal condição pode estar relacionada com alterações na matriz da resina, incorporação de cargas, tamanho e distribuição de partículas, e tipo de polimerização do material<sup>10</sup>. Os fatores externos mais marcantes, que causam alterações na cor das resinas, estão ligados às condições do ambiente oral desde hábitos de higiene, uso de tabaco e até mesmo padrão da dieta<sup>11</sup>.

A composição das resinas compostas, assim como o processo de polimerização, influencia diretamente nas suas propriedades. Algumas características importantes, como a dureza, resistência à flexão, translucidez, e coeficiente de expansão térmico estão relacionados com a matriz inorgânica da resina, enquanto a estabilidade cromática é influenciada pela matriz orgânica. Por outro lado, a translucidez, opacidade e sombra são propriedades ópticas consideradas importantes nos compósitos<sup>12</sup>.

Os alimentos pigmentados presentes na dieta, principalmente os líquidos, têm sido objeto de estudo das recentes pesquisas, as quais objetivam comparar esses líquidos entre si, no que se refere ao manchamento, e tentar mensurar essa capacidade de alteração de cor nas restaurações. A coloração das restaurações pode se dar por adsorção ou absorção de pigmentos oriundos das fontes exógenas, tais como café, chá, nicotina, sulcos e enxaguantes bucais<sup>13</sup>.

A simulação de ensaios de estabilidade pode ser avaliada por análise *in vitro*, tanto por testes de resistência ao envelhecimento quanto por imersão em líquidos pigmentados, como café, chá, chocolate, bebidas não alcoólicas, extratos de frutas, vinho tinto, tabaco ou corantes artificiais. Os potenciais de coloração dessas soluções variam de acordo com suas composições e propriedades<sup>14</sup>. A descoloração, provocada pelos testes *in vitro*, pode ser avaliada de forma visual ou usando técnicas instrumentais. Claramente, as técnicas instrumentais são consideradas mais precisas e objetivas, já que dispensam a interpretação subjetiva da análise visual. Os espectrofotômetros e os colorímetros são ferramentas bastante utilizadas para detectar as mudanças de cores nas resinas expostas aos diversos pigmentos<sup>10</sup>.

Para a mensuração das alterações de cor é preciso utilizar algum parâmetro para comparar a cor do compósito antes e após a exposição aos testes de manchamento. A cor dos materiais pode ser expressa na forma de coordenadas em espaço de cor. Assim, variações nos valores de coordenadas de cor podem ser consideradas como quantificadores na cor do material. A CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) é uma organização considerada autoridade na ciência de luz e cor. Essa organização definiu três espaços de cor, CIE XYZ, CIE L\*a\*b\* e CIE L\*C\*h - para a comunicação e expressão das cores. O espaço de cor L\*a\*b\*, também conhecido como espaço de cor CIELAB é atualmente o mais popular dos espaços de cores uniformes usados para avaliar as cores<sup>15</sup>. A Commission Internationale de l'éclairage (CIE) parâmetros de cor L\*a\*b\* (L\*, a luminosidade, a\*, coordenada

cromática no eixo verde-vermelha; e  $b^*$ , coordenada cromática em eixo amarelo-azul) são usados para quantificar as propriedades ópticas de compósitos dentários<sup>16</sup>. Dessa forma, têm-se  $\Delta L^*$  = diferença em mais claro e escuro,  $\Delta a^*$  = diferença em vermelho e verde,  $\Delta b^*$  = diferença em amarelo e azul, e  $\Delta E^*$  = diferença total de cor<sup>15</sup>. Parâmetros de cor CIE  $L^*a^*b^*$  são obtidos por meio de espectrofotometria, espectrorradiometria, e colorímetro, ou gerados por análise de imagens digitais em softwares. Os valores para essas análises estão incluídos na fórmula da diferença de cor ( $\Delta E^*$ ), usada como medida da estabilidade de cor. Os resultados são comparados com a diferença de limiares de cor<sup>12</sup>. Os estudos para avaliar a descoloração dos compósitos expostos a pigmentos ou envelhecimento podem lançar mão de diferentes metodologias de exposição e análise das resinas, buscando mensurar as alterações ópticas nesses materiais. Os quadros a seguir esquematizam os principais estudos *in vitro* sobre estabilidade de cor em restaurações de resina composta expostas a diferentes substâncias capazes de causar manchamento.

**Quadro 1.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Ano</b>                    | 2011  |
| <b>Autor</b>                  | Catelan et al. <sup>17</sup>  |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar a influência do selante de superfície (Biscover) sobre a estabilidade de cor de resina nanoparticulada (Supreme XT) e micro-híbrida (Vit-I-scence e Opallis) após envelhecimento artificial.  |
| <b>Material e Método</b>      | Foram confeccionados 100 discos de cada resina composta. Após 24 horas as amostras foram polidas e o selante aplicado nas 50 amostras de cada material. A cor inicial foi medida de acordo com o sistema CIE $L^* a^* b^*$ , usando um espectrofotômetro de reflexão. 10 espécimes de cada grupo foram envelhecidas durante 252 h em radiação ultravioleta (UV) ou imersos durante 4 semanas em refrigerantes de cola, suco de laranja, soluções de coloração de vinho tinto ou água destilada (controle). A diferença de cor ( $\Delta E$ ) após envelhecimento foi calculada com base na cor inicial e após o envelhecimento/tratamento de coloração. |
| <b>Resultados e Discussão</b> | Houve alterações significativas na cor após o envelhecimento artificial em todos os grupos ( $p < 0,05$ ). Independente do material estudado vinho tinto resultou no mais alto nível de descoloração. Valores intermediários foram encontrados para suco de laranja, envelhecimento acelerado UV e refrigerante de cola. Menores valores de $\Delta E$ foram encontrados com amostras armazenadas em água destilada.  |

**Quadro 2.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Ano</b>                    | 2011   |
| <b>Autor</b>                  | Anfe et al. <sup>18</sup>  |
| <b>Objetivo</b>               | Comparar coloração, sorção e solubilidade de resinas universais e à base de silorano.  |
| <b>Material e Método</b>      | Cinco compósitos diferentes (4 Seasons, Charisma, Filtek Silorano, Filtek Supreme e Grandio) foram testados. 25 amostras foram preparadas. Os espécimes foram divididos em 3 grupos: água destilada (controle), café e vinho tinto. Em seguida foram imersos nessas soluções a 37°C durante 7 dias. Utilizando os valores de $L^* a^* b^*$ , a variação de cor (CIEDE2000) foi determinada. Para sorção e teste de solubilidade os espécimes foram divididos em 2 grupos (n = 5): dessecação anterior (Grupo 1) e sem dessecação anterior (Grupo 2). |
| <b>Resultados e Discussão</b> | Os resultados não mostraram diferenças significativas na coloração entre compósitos. No teste de sorção e solubilidade Filtek Silorano apresentou menores valores, seguido de Grandio. Nas condições experimentais testadas não foi possível afirmar a dependência de coloração na sorção dos compostos. Não houve correlação significativa entre a mudança de cor e valores de sorção.  |

**Quadro 3.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Ano</b>                    | 2012   |
| <b>Autor</b>                  | Kang et al. <sup>19</sup>  |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar a descoloração de uma resina à base de silorano e duas resinas à base de metacrilato após exposição a soluções corantes diferentes: café, vinho tinto, esterase do fígado de porco e de água destilada durante 7 dias.   |
| <b>Material e Método</b>      | As cores de todas as amostras antes e após a armazenagem em soluções foram medidas por espectrofotômetro (sistema CIE Lab) e as diferenças de cor foram calculadas. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de análise de variância de Scheffe.  |
| <b>Resultados e Discussão</b> | No caso do café e vinho tinto, a mudança média de cor da resina à base de silorano foi significativamente mais baixa do que em compósitos de resina à base de metacrilato ( $p < 0,05$ ). Para as soluções esterase do fígado de porco e água destilada não houve diferença significativa nos valores médios de mudança de cor entre as resinas compostas silorano e à base de metacrilato ( $p > 0,05$ ). Os compósitos de resina à base de silorano testados exibiram melhor estabilidade da cor ( $\Delta E$ menor) após exposição às soluções. |

**Quadro 4.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Ano</b>                    | 2012   |
| <b>Autor</b>                  | Erdemir et al. <sup>20</sup>   |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar os efeitos de três bebidas esportivas na estabilidade de cor de duas resinas nanoparticuladas e dois compósitos microhíbridos após períodos de 1 e 6 meses.  |
| <b>Material e Método</b>      | 28 discos foram feitos de quatro resinas compostas (Clearfil Majesty posterior, Filtek Supreme, Clearfil APX, e Z250). Todas as amostras foram armazenadas em água destilada durante 24 horas a 37 ° C. Em seguida, os valores de linha de base de cor ( $L^* a^* b^*$ ) de cada amostra foram medidos utilizando espectrofotômetro de acordo com o CIE $L^* a^* b^*$ . Sete amostras escolhidas aleatoriamente de cada material foram então imersos em uma de três bebidas esportivas (Powerade, Red Bull, e Burn) ou água destilada por 1 e 6 meses. Depois de cada imersão, os valores de cores de cada amostra foram medidos novamente, e foi calculado o valor de alteração da cor ( $\Delta E$ ). Os dados foram avaliados utilizando o teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U-testes.   |
| <b>Resultados e Discussão</b> | As resinas compostas testadas apresentaram alterações de cor ao longo dos períodos de avaliação de 6 meses. Em 1 mês, foi observado mais alto nível de mudança de cor na amostra Clearfil APX imersos em Burn ( $p < 0,01$ ). Clearfil Majesty Posterior mostrou a menor descoloração após 6 meses ( $p < 0,001$ ). Independente do material testado, Burn resultou no mais alto nível de descoloração após ambos os períodos de imersão ( $p < 0,01$ ). Todas as soluções estudadas proporcionaram maior descoloração do que o nível clinicamente aceitável de limiar ( $\Delta E < 3,3$ ) durante o período de avaliação de 6 meses, exceto para Clearfil Majesty Posterior imersa em água destilada ( $2,91 \pm 0,28$ ). O efeito de cada solução testada na estabilidade da cor dos materiais compósitos estudados dependia do tipo de solução, do tempo de exposição e da composição do material. |

**Quadro 5.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Ano</b>                    | 2013  |
| <b>Autor</b>                  | Garoushi et al. <sup>21</sup>   |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar a estabilidade de cor e absorção de água de duas resinas compostas híbridas polimerizada em duas condições diferentes após a exposição a diferentes bebidas.  |
| <b>Material e Método</b>      | Oitenta espécimes foram confeccionados de duas resinas compostas híbridas na cor A2, divididos em dois grupos (n = 20) de acordo com o método de cura (luz/térmica). Em seguida, cada grupo foi subdividido aleatoriamente em quatro subgrupos (n=5), que foram imersos durante 60 dias em diferentes bebidas (água destilada, café, chá e Pepsi) a 37°C. A absorção de água foi medida durante este tempo e seguido por medição de diferença de cor (AE), utilizando espectrofotometro. Após a coloração completa foram realizados repolimento e clareamento com peróxido de hidrogênio 40%, seguidos de nova mensuração de cor. |
| <b>Resultados e Discussão</b> | O valor da cor dos espécimes imerso em chá apresentou a maior diferença estatisticamente significativa de cor ( $\Delta E$ ) ( $p < 0,05$ ) em comparação com outras bebidas, ao passo que o valor de AE para Pepsi foi significativamente menor do que os outros. Após a coloração das resinas compostas, tanto o clareamento quanto o repolimento foram capazes de reduzir o valor de $\Delta E$ .  |

**Quadro 6.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Ano</b>                    | 2013  |
| <b>Autor</b>                  | Arrocha et al. <sup>22</sup>  |
| <b>Objetivo</b>               | Determinar a estabilidade de cor de uma resina à base de silorano em comparação com quatro compósitos à base de metacrilato, após ter sido imerso em diferentes soluções corantes através de um espectrofotômetro.  |
| <b>Material e Método</b>      | 180 discos confeccionados com 4 compósitos restauradores à base de metacrilato (Filtek Z250, Tetric EvoCeram, Venus diamante e Grandio) e um silorano (Filtek Silorane) , após 4 semanas de imersão em seis soluções corantes: chá preto, café, vinho tinto, suco de laranja, coca, e água destilada. A cor foi medida a cada semana por meio de espectrofotômetro (sistema CIE L * a* b*). A análise estatística foi feita por análise de variância pelo teste de Fischer para analisar as diferenças dos valores de L*a*b* e $\Delta E$ . |
| <b>Resultados e Discussão</b> | Todos os materiais apresentaram descoloração significativa ( $p < 0,05$ ) quando comparado ao grupo controle. O valor mais alto $\Delta E$ observado foi com vinho tinto, enquanto coca apresentou o menor. A resina a base de Silorane apresentou a maior estabilidade de cor em comparação com compósitos à base de metacrilato quando imersos em soluções de coloração. Grandes diferenças de $\Delta E$ foram encontrados entre os materiais à base de metacrilato.   |

**Quadro 7.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Ano</b>                    | 2013   |
| <b>Autor</b>                  | Al Kheraif et al. <sup>14</sup>  |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar o efeito de diferentes soluções corantes sobre a estabilidade de cor de resina nanohíbrida em comparação com resina micro-híbrida e avaliar o grau de conversão desses dois materiais.   |
| <b>Material e Método</b>      | Dois tons diferentes de cor de dois compósitos (A2 e A3,5) diferentes foram imersos em: café, chá, bebidas de cola e água destilada (controle). Os dados foram analisados estatisticamente usando um teste t pareado com nível de significância de 5%.   |
| <b>Resultados e Discussão</b> | O valor da cor dos espécimes imerso em chá apresentou a maior diferença estatisticamente significativa de cor ( $\Delta E$ ) ( $p < 0,05$ ) em comparação com outras bebidas, ao passo que o valor de AE para Pepsi foi significativamente menor do que os outros. Após a coloração das resinas compostas, tanto o clareamento quanto o repolimento foram capazes de reduzir o valor de $\Delta E$ . |

**Quadro 8.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Ano</b>                    | 2014  |
| <b>Autor</b>                  | Andrade et al. <sup>23</sup>  |
| <b>Objetivo</b>               | Investigar o efeito de soluções corantes na microdureza e mudança de cor de uma resina composta nanoparticulada, previamente tratada com agentes clareadores.   |
| <b>Material e Método</b>      | Um total de 135 discos foram confeccionadas com a resina nanoparticulada (Filtek Supreme) e, em seguida, divididos em três grupos a serem tratadas com peróxido de carbamida à 10% ou 16 % ou peróxido de hidrogênio à 35%. Após branqueamento, as amostras dentro de cada grupo foram divididos em três grupos para ser imersos em café, vinho tinto ou água destilada. A microdureza e cor foram monitoradas no início do estudo, após o clareamento e após a coloração.  |
| <b>Resultados e Discussão</b> | Análise de variância apresentou valores de microdureza mais baixos quando o compósito foi clareado com Peróxido de Hidrogênio ( $p < 0,0001$ ). Amostras imersas no vinho tinto e café apresentaram valores de microdureza mais baixos do que aquelas imersas em água destilada, independentemente do agente clareador ao qual foram anteriormente expostos. O compósito clareado com peróxido de hidrogênio sofreu menor escurecimento ( $p < 0,0500$ ). Os compósitos apresentavam-se mais escuros após imersão em vinho tinto e café, independentemente do agente clareador. |

**Quadro 9.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Ano</b>                    | 2014   |
| <b>Autor</b>                  | Lepri et al. <sup>24</sup>   |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar a influência três colutórios (Plax, Listerine e Periogard) (Esthet.X, Dentsply).sobre a dureza e estabilidade de cor de uma resina composta.   |
| <b>Material e Método</b>      | Foram preparados quarenta amostras. As amostras foram polidas e imersas em saliva artificial em seguindo, foi feita uma avaliação da cor inicial. Durante 30 dias, as amostras foram imersas nas soluções três vezes ao dia, por 1 min. Após este ciclo, a mudança de cor e da microdureza Knoop foram analisadas. Uma nova medição de cor foi realizada após a repolimento dos espécimes. |
| <b>Resultados e Discussão</b> | A microdureza e estabilidade de cor não mostraram diferença estatisticamente significativa entre as soluções estudadas. No entanto as amostras imersas em Periogard mostraram uma alteração significativa no teste de brilho. Concluiu-se que os colutórios bucais podem influenciar a luminosidade de resina composta.  |

**Quadro 10.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Ano</b>                    | 2014   |
| <b>Autor</b>                  | Kentrou et al. <sup>25</sup>   |
| <b>Objetivo</b>               | Investigar o efeito de diferentes soluções corantes e sua influencia na alteração de cor de resinas compostas curadas com luz indireta.  |
| <b>Material e Método</b>      | 112 discos foram feitos com quatro compósitos indiretos: Signum/Heraeus-Kulzer, Sinfony/3M-Espe, GC Gradia/GC, Ena HRI/ Micerium, divididos em quatro grupos, imersos em chá, café, chocolate e água destilada a 37°C durante 4 semanas. A cor foi medida antes e após a imersão na 1, 2, 3 e 4 semanas de acordo com o sistema CIELAB e valores $\Delta L^*$ , $\Delta a^*$ , $\Delta b^*$ e $\Delta E$ foram calculados para todos os períodos de imersão. O efeito do tempo, solução e material sobre coordenadas de cor primária e secundária foi estimado pelo teste two-way ANOVA para medidas repetidas e comparações de pares.   |
| <b>Resultados e Discussão</b> | O café afetou fortemente todos os materiais ( $p < 0,05$ ), seguido por chá e chocolate. Sinfony apresentou maior alteração de cor ( $p < 0,05$ ), devido a mudanças nas coordenadas $b^*$ e $L^*$ . As coordenadas de cor foram afetadas de forma diferente por tipo de material e solução. A cor das resinas compostas indiretas foi afetada pelos três fatores examinados (tempo de imersão, solução de coloração e tipo de material), em nível clinicamente significativo ( $\Delta E^* > 2,7 L$ ), mesmo a partir da primeira semana, e em nível inaceitável ( $\Delta E^* > 5,5L$ ) na segunda, terceira e quarta semanas, conforme a solução de coloração e o material. |

**Quadro 11.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Ano</b>                    | 2015   |
| <b>Autor</b>                  | Prodan et al. <sup>12</sup>  |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar a estabilidade de cor em relação à opacidade do nanocompósito Filtek final imergindo as amostras em diferentes soluções corantes naturais e artificiais.   |
| <b>Material e Método</b>      | 80 discos na cor A1E, A1B, A1 e esmalte opaco (WE) do nanocompósito Filtek final foram imersos em soluções de coloração alaranjada, amaranço, café, chá e saliva artificial. Coordenadas (CIE) L*a*b* foram analisadas antes e após imersão nas 4, 6, 12, 24 h e 7 dias. Teste two-way ANOVA foi usado para medidas repetidas para avaliar o efeito do tempo de imersão, soluções de coloração e materiais em parâmetros CIE L*a*b*, parâmetro de translucidez (TP) e diferença de cor ( $\Delta E^*$ ). Para comparações pareadas foi utilizado Bonferroni entre soluções e materiais de coloração.   |
| <b>Resultados e Discussão</b> | A diferença de cor ( $\Delta E^*$ ) após 7 dias de imersão em solução de coloração variou entre 0,9 e 15,8. A maior $\Delta E^*$ -7 dias foi para WE, seguido por A1E, A1B, e A1D (para todas soluções de imersão exceto café). Houve diferenças entre soluções de coloração para mudanças de cores induzidas. Café induziu diferenças de cor mais pronunciadas. Alaranjado, amaranço e saliva artificial apresentaram comportamento semelhante no tempo para todos materiais testados. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as várias opacidades de Filtek final em relação à $\Delta E^*$ , TP, $\Delta L^*$ e $\Delta b^*$ . $\Delta a^*$ foi significativamente afetada pelo tipo de material. |

**Quadro 12.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Ano</b>                    | 2015  |
| <b>Autor</b>                  | Manojlovic et al. <sup>26</sup>   |
| <b>Objetivo</b>               | Avaliar as mudanças de cor em compositos Gradia Direct após imersão em chá, café, vinho tinto, Coca-Cola, bochechos Colgate e água destilada.   |
| <b>Material e Método</b>      | Foram avaliados utilizando análise de componentes principais (ACP) e as coordenadas de cor CIELAB. O espectro de reflexão dos compósitos foi utilizado como dados de entrada para o APC. Os dados de saída (escores e cargas) forneceram informações sobre a magnitude e a origem das mudanças na superfície de reflexão após a exposição às soluções de coloração. |
| <b>Resultados e Discussão</b> | As análises demonstraram capacidade de coloração elevada para chá, café e vinho tinto, que produziram alterações de cor total de 4,31, 6,61, e 6,22, respectivamente, de acordo com análise CIELAB. A APC revelou mudanças sutis nos espectros de reflexão de compósitos imersos em Coca-Cola.  |

**Quadro 13.** Estudo *in vitro* abordando a descoloração de resinas compostas expostas a substâncias corantes (indexado na base de dados Pubmed de 2011 a 2016)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Ano</b>                    | 2016  |
| <b>Autor</b>                  | Manojlovic et al. <sup>27</sup>   |
| <b>Objetivo</b>               | Estudar o efeito de monômero de metacrilato de baixa contração e fotoiniciador de óxido de monoacilfosfina sobre cor, translucidez e estabilidade de cor de resinas compostas.  |
| <b>Material e Método</b>      | Quatro resinas micro-híbridas foram preparadas com carga de vidro de bário. Duas contendo BisGMA e TEGDMA e duas à base de monômero de uretano de baixa contração FIT-852 e matriz TEGDMA. Canforquinona (CQ)/amina ou Lucirin TPO foram fotoiniciadores. Resinas comerciais de baixa contração (Charisma Diamond, Heraeus Kulzer e N'Durance, Septodont) e convencionais (Tetric EvoCeram, Ivoclar Vivadent e Z250, 3M ESPE) foram controle. Cor e translucidez foram medidas usando espectrofotômetros Thermo Scientific Evolution e SpectroShade™ Micro. Estabilidade de cor foi avaliada após imersão em chá preto (puro, com leite ou limão) e água destilada. |
| <b>Resultados e Discussão</b> | Fotoiniciadores não tiveram nenhum efeito significativo sobre a cor inicial. Resinas à base de FIT-852 mostraram maior coloração em todas soluções de coloração do que resinas à base de BisGMA. Resinas contendo TPO apresentaram melhor estabilidade que as com CQ, independente do monômero base. Chá preto puro e com limão induziram maiores alterações de cor. Adição de leite ao chá reduziu significativamente coloração. Monômero FIT e o BisGMA afetaram cor, translucidez e estabilidade de cor das resinas  |

## DISCUSSÃO

Os estudos apresentados nesta revisão objetivaram de forma geral analisar a mensuração da instabilidade ou alteração de cor em resinas compostas. Os estudos avaliados foram unânimes em relatar a importância de melhorias na produção dos compósitos restauradores, com o propósito de superar essa limitação, que traz problemas consideráveis para o estabelecimento da estética em dentística restauradora. Observou-se que a maioria dos estudos utilizou exposição dos compósitos a líquidos corantes, geralmente presentes na alimentação. As substâncias mais usadas para o teste de coloração foram: chás, vinho tinto, refrigerantes de cola, chocolate e sulcos de frutas. Outras bebidas também foram utilizadas, como as bebidas energéticas e os enxaguantes bucais.

O estudo de Catelan et al.<sup>17</sup> avaliou a influência de um selante de superfície na coloração de discos de resina (nanoparticulada - Supreme XT- e micro-híbrida - Vit-I-escence e Opallis) expostos a envelhecimento por radiação Ultravioleta (UV) ou imersos em substâncias de coloração (refrigerante de cola, suco de laranja, vinho tinto e água destilada). Os autores verificaram que vinho tinto mostrou-se com o maior nível de coloração em todas as amostras, corroborando os resultados de Lepri e Palma-Dibb<sup>28</sup>, tendo os outros líquidos estudados, valores intermediários de  $\Delta E$  e a água destilada, valores mínimos. De maneira semelhante, Anfe et al.<sup>18</sup> avaliaram a estabilidade de cor de diferentes resinas (4 seasons, Charisma, Filtek silorano, Filtek Supreme e Grandio) expostas a líquidos de coloração e os resultados exibidos mostraram que não há diferença significativa de coloração entre esses compósitos, revelando também que a linha da resina não está relacionada à coloração do material.

Adicionalmente, Lepri e Palma-Dibb<sup>28</sup> também avaliaram a rugosidade superficial e afirmaram que além das alterações de cor, a rugosidade superficial sofre interferências quando expostas às bebidas estudadas.

Kang et al.<sup>19</sup> avaliaram a alteração de cor em resinas à base de silorano e de metacrilato expostas a diferentes líquidos corantes e de maneira similar, observaram a variação de cor a qual foi medida por espectrofotometria. Os autores observaram que para o café e o vinho tinto, a mudança média de cor da resina à base de silorano foi significativamente mais baixa quando comparada aos compósitos de resina à base de metacrilato. Ou seja, a composição da base orgânica pode influenciar na estabilidade de cor, sendo os compostos à base de silorano mais estáveis. De maneira similar, Arrocha et al.<sup>22</sup> também buscaram comparar diferenças entre a descoloração de resinas à base de metacrilato e silorano. Os resultados foram semelhantes aos de Kang et al.<sup>19</sup> mostrando que os compostos à base de silorano possuem maior estabilidade de cor, exibindo menor alteração na coloração quando expostos a diferentes líquidos. As amostras foram medidas por espectrofotometria, usando o padrão CIE. Quando comparados à água destilada, a sequência elencada: chá preto, café, vinho tinto, suco de laranja e coca exibiram alterações de colorações significativas. Destes, o vinho tinto foi o que induziu maior alteração de cor, concordando com os estudos de Lepri e Palma-Dibb<sup>28</sup> e Catelan et al.<sup>17</sup>.

Em seu estudo, Al Kheraif et al.<sup>14</sup> buscaram avaliar a mudança de coloração em resinas compostas nano e micro-híbridas. A resina composta nanohíbrida mostrou descoloração significativamente superior quando comparada a micro-híbrida. Apesar da necessidade de mais estudos, esses dados sugerem que as resinas micro-híbridas

mantém sua cor por períodos mais duradouros nas restaurações estéticas.

Kentrou et al.<sup>25</sup> também mostraram em suas análises o efeito de diferentes soluções corantes em diferentes resinas compostas, porém, em diferentes intervalos de tempo. Os autores puderam concluir que o café foi a substância que mais afetou todos os materiais testados, seguido por chá e chocolate. A resina Sinfony foi a que apresentou maior alteração de cor. A cor das resinas foi afetada pelos fatores tempo de imersão, solução de coloração e tipo de material. Na primeira semana já foi observado uma alteração de coloração clinicamente significativa e na segunda observou-se alteração considerada pelos autores inaceitáveis. Os dados deste estudo confrontam os obtidos por Catelan et al.<sup>17</sup> e Anfe, et al.<sup>18</sup> que mostraram que os tipos de resinas não influenciaram nos níveis de descoloração. Embora a maioria dos estudos tenham utilizado as mesmas substâncias de coloração, variações no período de tempo, no método de análise e nas propriedades específicas das resinas testadas podem induzir resultados distintos. Além disso, os grupos distintos de resinas em cada estudo também podem ter aumentado as divergências dos resultados dos mesmos.

A fim de comparar a alteração de cor de uma mesma resina (nanocompósito Filtek final-3M ESPE) exibindo opacidades diferentes, Prodan et al.<sup>12</sup> trataram oitenta discos de tons A1 corpo (A1B), A1 dentina (A1D), A1 esmalte (A1E) e esmalte branco (WE) (n=4) com substâncias corantes naturais e artificiais. Os autores observaram que a maior  $\Delta E^*$  após 7 dias foi obtido para WE, seguido por A1E, A1B, e A1D para todas as soluções de imersão, com ressalva para o café que foi o que induziu as diferenças de cor mais pronunciadas. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as várias opacidades de Filtek final em relação à  $\Delta E^*$ , TP,  $\Delta L^*$  e  $\Delta b$ . Deste modo, as diferenças entre as opacidades das resinas não influenciaram na diferença total de coloração. Em contraste,  $\Delta a^*$  diferenças em vermelho e verde foram significativamente afetadas pelo tipo de material, revelando ser o nível clínico, a  $\Delta E$  que apresenta maior importância. Em vista disso, as diferentes opacidades parecem não influenciar no padrão de descoloração das resinas estudadas.

Em 2016 Manojlovic et al.<sup>27</sup>, averiguando o efeito da cor da resina e do fotoiniciador na translucidez e estabilidade de coloração dos compósitos convencionais e de baixo encolhimento, observaram que fotoiniciadores não apresentaram nenhum efeito significativo sobre a cor. Assim, a cor inicial não exibiu alteração relacionada ao tipo de luz usada na fotopolimerização e as resinas micro-híbridas à base de FIT (monômero de baixa contração) mostraram maior alteração de coloração em todas as soluções corantes quando comparadas as RBCs à base de BisGMA. Das substâncias de coloração avaliadas, chá puro e chá com limão induziram maiores alterações de cor. Foi possível ainda concluir que a adição de leite ao chá, provavelmente dissolveu os componentes de manchamento, o que possivelmente reduziu significativamente os níveis de coloração dos materiais.

Outros estudos avaliaram o potencial de manchamento de líquidos menos comuns, como, bebidas energéticas<sup>20</sup> e soluções para bochechos<sup>24</sup>. No primeiro, o qual avaliou as bebidas energéticas, observou-se que ao longo de seis meses as resinas compostas testadas (Clearfil Majesty posterior, Filtek Supreme, Clearfil APX, e Z250) apresentaram variação de cor. Todas as soluções de teste

(Powerade, Red Bull e Burn) proporcionaram maiores níveis de coloração quando comparados ao que foi considerado clinicamente aceitável. Mas o efeito de cada solução na estabilidade da cor dos materiais compósitos depende do tipo de solução, do tempo de exposição, e da composição do material. No estudo<sup>24</sup> que avaliou as soluções de bochecho (Plax, Listerine e Periogard) observou-se que a estabilidade de cor não mostrou diferenças estatisticamente significativas entre as soluções estudadas, o que sugere que o uso de enxaguantes bucais, mesmo quando coloridos, é irrelevante na alteração de cor das restaurações. Todavia, as amostras imersas em Periogard mostraram uma alteração significativa no teste de brilho, assim os autores demonstraram que, o bochecho pode influenciar a luminosidade da resina, comprometendo suavemente a estética.

Algumas pesquisas buscaram evidenciar o uso de agentes clareadores e seu papel no processo de coloração das restaurações. Andrade et al.<sup>23</sup> analisaram o efeito de soluções corantes em compósitos previamente tratados com agentes clareadores, sendo observado que o material sofreu menos escurecimento após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%. Apesar de ser um resultado animador, é limitado pelo tempo, já que não é possível inferir que essa baixa alteração de cor perdure por um tempo considerado satisfatório. Os compostos apresentaram-se mais escuros, após imersão no vinho tinto ou no café, quando comparados à água destilada, não sofrendo influência do tipo de agente clareador usado. Um estudo realizado por Garoushi et al.<sup>21</sup> mostrou que, apesar da capacidade de manchamento do café, do chá e do refrigerante Pepsi, o tratamento com agente clareador e posterior polimento pós exposição à essas substâncias corantes, reduziria o valor de  $\Delta E^*$ . Tal procedimento pode ter sua relevância clínica em casos nos quais a substituição da restauração possa se encontrar inviável.

## CONCLUSÃO

Apesar das excelentes propriedades dos materiais resinosos, eles apresentam limitações que ainda precisam ser reparadas, como a instabilidade ou alteração de cor. A exposição desses materiais às agressões do ambiente bucal faz com que a cor da restauração seja perdida, comprometendo a estética da mesma. Os fatores extrínsecos mais relacionados as alterações de cor nos compósitos são: a higiene bucal e o consumo de bebida de coloração. Dentre as bebidas consumidas, o vinho tinto é o que mais se destaca no quesito manchamento, seguido pelo café e pelos chás. A composição das resinas nos seus vários critérios parece influenciar na coloração, embora existam divergências entre os autores quanto a essa questão, muitos concordam que resinas à base de silorano são mais estáveis com relação a manutenção da cor quando comparadas àquelas à base de BisGMA, sendo as primeiras as mais seguras para a realização de restaurações estéticas. Apesar da evolução da ciência no campo da biotecnologia e nanotecnologia, as limitações das resinas compostas no conceito estabilidade de cor ainda perduram, sendo necessário o desenvolvimento de materiais mais estáveis e mais resistentes para a obtenção do sucesso estético e duradouro.

## REFERÊNCIAS

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955; 34(6):849-53.

2. Bowen RL. Use of epoxy resins in restorative materials. *J Dent Res.* 1956; 35(3):360-9.
3. Nakabayashi N, Kojima K, Mashuara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982; 16(3):265-73.
4. Ferracane JL. Resin composite-state of art. *Dent Mater* 2011; 27(1):29-38.
5. Sadowsky S J. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2006; 96(6):433-42.
6. Festuccia MS, Garcia L da F, Cruvinel DR, Pires-de-Souza F de C. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action. *J Appl Oral Sci.* 2012; 20(2):200-5.
7. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006; 95(2):137-42.
8. Al-Negrish AR. Composite resin restorations: a crosssectional survey of placement and replacement in Jordan. *Int Dent J.* 2002; 52(6):461-8.
9. Mundim FM, Garcia L da F, Pires-de-Souza F de C. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *J Appl Oral Sci.* 2010; 18(3):249-54.
10. Barutçigil C, Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discolouration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent.* 2012; 40 (Suppl 1): e57-63.
11. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of foodsimulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005; 33(5):389-98.
12. Prodan DA, Gasparik C, Mada DA, Miclaus V, Baciut M, Dudea D. Influence of opacity on the color stability of a nanocomposite. *Clin Oral Investig.* 2015; 19(4):867-75.
13. Topcu FT, Sahikesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the color stability of dental resin composites. *Eur J Dent.* 2009; 3(1):50-6.
14. Al Kheraif AA, Qasim SS, Ramakrishnaiah R, Rehman IU. Effect of different beverages on the color stability and degree of conversion of nano and microhybrid composites. *Dent Mater J.* 2013; 32(2):326-31.
15. Konicaminolta. Entendendo o Espaço de Cor L\*a\*b\*. Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>. Acesso em: 02/03/2016.
16. Chu SJ, Devigus A, Paravina RD, Mieleszko AJ (2011) Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry in: *Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry.* Quintessence Publ, Chicago; 2011. 87-103.
17. Catelan A; Briso AL; Sundfeld R, Goiato MC, Santos PH. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *J Prosthet Dent.* 2011; 105(4):236-41.
18. Anfe TE, Agra CM, Vieira GF. Evaluation of sorption, solubility and staining of universal and silorane resin-based composites. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2011; 19(4):151-4.
19. Kang A, Son SA, Hur B, Kwon YH, Ro JH, Park JK. The color stability of silorane- and methacrylate-based resin composites. *Dent Mater J.* 2012; 31(5): 879-8.
20. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *J Dent.* 2012; 40 (Suppl 2):e55-63.
21. Garoushi S, Lassila L, Hatem M, Shembesh M, Baady L, Salim Z et al. Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins. *Acta Odontol Scand.* 2013; 71(1):144-50.
22. Arocha MA, Mayoral JR, Lefever D, Mercade M, Basilio J, Roig M. Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(6):1481-7.
23. de Andrade IC, Basting RT, Rodrigues JA, do Amaral FL, Turssi CP, França FM. Microhardness and color monitoring of nanofilled resin composite after bleaching and staining. *Eur J Dent.* 2014; 8(2):160-5.
24. Lepri CP, Ribeiro MV, Dibb A, Palma-Dibb RG. Influence of mouthrinse solutions on the color stability and microhardness of a composite resin. *Int J Esthet Dent* 2014; 9(2):238-46.
25. Kentrou C, Papadopoulos T, Lagouvardos P. Color changes in staining solutions of four light-cured indirect resin composites. *Odontology* 2014; 102(2):189-96.
26. Manojlovic D, Lenhardt L Milićević B, Antonov M, Miletic VM, Dramićanin D. Evaluation of Staining-Dependent Colour Changes in Resin Composites Using Principal Component Analysis. *Sci Rep.* 2015; 5:14638.
27. Manojlovic D, Dramićanin MD, Lezaja M, Pongprueksa P, Van Meerbeek B, Miletic, V. Effect of resin and photoinitiator on color, translucency and color stability of conventional and low-shrinkage model composites. *Dent Mater.* 2016; 32(2):183-91.
28. Lepri CP, Palma-Dibb RG. Surface roughness and color change of a composite: influence of beverages and brushing. *Dent Mater J.* 2012; 31(4):689-96.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

**Diego Romário Silva**  
diegoromarioo@gmail.com

**Submetido em** 18/08/2017

**Aceito em** 18/09/2017