

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Lindiane Cogo Rigo

**ESTABILIDADE DA COR E RUGOSIDADE SUPERFICIAL
DE RESINAS COMPOSTAS IMERSAS EM DIFERENTES
SUBSTÂNCIAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira

Co-orientador: Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

Florianópolis
2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

R572e Rigo, Lindiane Cogo

Estabilidade da cor e rugosidade superficial de resinas compostas imersas em diferentes substâncias [dissertação] / Lindiane Cogo Rigo ; orientador, Luiz Clovis Cardoso Vieira. - Florianópolis, SC, 2011.

103 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. Resinas compostas. 3. Cor na odontologia. 4. Espectrofotometria. I. Vieira, Luiz Clovis Cardoso. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.314

Lindiane Cogo Rigo

**ESTABILIDADE DA COR E RUGOSIDADE SUPERFICIAL
DE RESINAS COMPOSTAS IMERSAS EM DIFERENTES
SUBSTÂNCIAS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “MESTRE EM ODONTOLOGIA - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA”, e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 9 de dezembro de 2011.

Dr. Ricardo de Souza Magini
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Orientador - UFSC

Profa. Dra. Jussara Karina Bernardon
Membro

Prof. Dr. Camillo Anauate Netto
Membro

Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes
Suplente

Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.

Johann Goethe

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, pela minha vida, à família e aos amigos pela concretização de mais uma vitória. Agradeço pelas oportunidades e por estar sempre comigo, iluminando e orientando meus caminhos.

Aos meus pais, **Celso e Rosane**, pelas oportunidades que, com muito esforço, tem me proporcionado, pelo apoio em todos os momentos e amor incondicional.

Ao meu irmão, **Guilherme**, pela compreensão, pois é na distância se que percebe a grande falta que você faz em minha vida.

Aos meus avós, **Rina, Dorly (in memoriam), Zely e Carlos**, obrigada pelo apoio em todos os momentos. Sinto pelo tempo e pela distância, deixando de estar ao lado de vocês.

Ao **Bruno**, obrigada por tornar essa etapa da minha vida mais tranquila. Meu namorado, amigo, conselheiro, companheiro, confiante... Obrigada por dividir comigo todos os momentos de ansiedade, nervosismo, alegrias e conquistas.

Ao orientador, Professor Doutor **Luiz Clovis Cardoso Vieira**, obrigada pela orientação, dedicação, críticas construtivas, ensinamentos e cobranças sempre indispensáveis para a realização do trabalho com dedicação e eficiência.

Ao co-orientador, Professor Doutor **Mauro Amaral Caldeira de Andrada**, pela orientação e ensinamentos, que foram muito além da realização deste trabalho, nas aulas e laboratórios.

Ao Professor, Doutor **Luiz Narciso Baratieri**, exemplo profissional a ser seguido, mostrando-me sempre que podemos alcançar tudo o que almejamos, pois na vida não existe “sorte” e sim dedicação, treinamento e esforço.

Ao Professor, Doutor **Hamilton Pires Maia** pelos ensinamentos, orientações e conselhos, não só profissionais, mas para a vida.

Aos Professores, Doutores **Sylvio Monteiro Junior, Élito Araújo, Cléo Nunes de Souza, Gilberto Müller Arcari, Guilherme Carpena Lopes e Renata Gondo Machado**, pela amizade, pelo conhecimento e pela enorme dedicação dispensada, exemplos que certamente guardarei para sempre.

À Professora Doutora **Jussara K. Bernardon**, pela amizade, confiança e apoio em todas as horas. Minha admiração pela dedicação e determinação na realização dos seus sonhos.

Aos meus colegas, **Carlo, Diogo, Elizabeth, Fernanda, Gabriela, Gustavo Chraim, Gustavo Siedschlag, Marcell, Rafael, Shizuma e Vanessa**, pela amizade, companheirismo e respeito. Ninguém disse que seria fácil, não é? Mas, com certeza, um dia tudo valerá a pena.

Aos colegas do doutorado, **Adriano, Cássio, Daniel Baptista, David, Eduardo, Greciana, Luana, Sheila Stolf e Daniel Malta**, pela ajuda em todos os momentos, alegrias e amizade.

Às minhas amigas, **Marina, Julia, Jamile, Elieges e Raquel**, por compreenderem a minha ausência, pelos conselhos, puxões de orelha, por não me abandonarem, mesmo eu não podendo estar na companhia de vocês o quanto gostaria. É na distância e nos momentos difíceis que se descobrem as verdadeiras amizades.

Aos funcionários da Dentística, Dona **Léa** e **Bruno**, pela paciência, competência, atenção e carinho com que sempre desempenharam suas funções.

Ao **Lauro**, pela incansável ajuda no laboratório de pesquisa, sempre muito prestativo.

À secretária da pós-graduação, **Ana Maria**, pela ajuda e pelas orientações sempre prontamente dispensadas.

Ao **programa de pós graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina**, pelas oportunidades.

A todos que fizeram parte desta conquista; **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a alteração da cor e a rugosidade superficial de quatro resinas compostas, imersas em seis diferentes substâncias. Foram selecionadas resinas compostas com diferentes composições (Filtek P90, Esthet-X, IPS Empress Direct e Charisma Opal) tendo sido confeccionados 60 discos (12 x 1mm) de cada material, polidos com ponta de borracha de passo único (Optrapol, Ivoclar Vivadent) por 30 s, imersos em água destilada por 24 h e divididos em 6 subgrupos (n=10), de acordo com a solução de imersão: água destilada, refrigerante de cola, vinho tinto, suco de laranja, whisky e energético, por 15 dias, a 37°C. As mensurações foram realizadas após 24 h de imersão em água destilada e após 7 e 15 dias de imersão nas substâncias. A avaliação da cor foi realizada com espectrofotômetro (Easysshade, Vita) e a rugosidade com rugosímetro (RP-100, Instrutherm). O vinho promoveu maior alteração da cor nas resinas compostas testadas, com exceção da P90, onde o whisky apresentou maior alteração da cor ($\Delta E=6,62$), porém sem diferença estatística entre as substâncias. A imersão em água não alterou os valores de ΔE para as resinas com exceção da P90, na qual houve aumento do ΔE , com alteração da cor perceptível clinicamente ($\Delta E>3,3$). Na imersão em refrigerante de cola, suco de laranja e whisky a resina composta IPS Empress Direct apresentou a maior alteração da cor e a Esthet-X menor. Na imersão em energético, a resina composta Esthet-X apresentou menor alteração da cor ($\Delta E=2,21$), porém entre as demais resinas não foi observada diferença estatística. A rugosidade superficial não aumentou com o tempo de imersão independente da solução avaliada, com exceção da IPS Empress Direct, onde a rugosidade aumentou com o tempo de imersão, porém sem diferença entre as substâncias. Foi observada relação entre a alteração da cor e o material, porém a rugosidade superficial não aumentou com a imersão nas substâncias testadas e não foi encontrada relação entre a rugosidade e a susceptibilidade a alteração da cor.

Palavras-chave: Resinas compostas. Pigmentação. Espectrofotometria.

ABSTRACT

The aim of this in vitro study was to evaluate the color change and surface roughness of four composite resins immersed in six different substances. The composites were selected according to the composition (Filtek P90, Esthet-X, IPS Empress Direct and Charisma Opal) was made 60 discs (12 x 1 mm) of each material, polished, immersed in distilled water for 24 hours and divided into 6 groups (n = 10), according to the soaking solution: distilled water, cola, red wine, orange juice, whiskey and energy drink for 15 days at 37 ° C. The measurements were performed after 24 hours immersion in distilled water and after 7 and 15 days of immersion in substances, the evaluation of color was performed with a spectrophotometer (Easyshade, Vita) and roughness with surface roughness gauge (PR-100, Instrutherm). Wine promoted greater color change in the composite resins tested, except for P90, where the whiskey had higher discoloration ($\Delta E = 6.62$), but no statistical difference between the substances were found. Immersion in water did not alter the values of ΔE for the resins with the exception of P90, in which there was an increase of ΔE with clinically noticeable color change ($\Delta E > 3.3$). Immersion in cola, orange juice and whiskey to IPS Empress Direct composite resin showed the highest color change and discoloration lower Esthet-X. Immersion in energy drink, the composite Esthet-X presented less color change ($\Delta E = 2.21$), but among the other resins there was no statistical difference. Surface roughness did not increase with the immersion time evaluated independent of the solution, with the exception of IPS Empress Direct, where the roughness increased with the immersion time, but no difference between the substances were found. There was a strong relationship between the material and staining, but the surface roughness did not increase with the immersion of the substances tested and was not found relationship between the roughness and staining susceptibility.

Keywords: Composite resins. Pigmentation. Spectrophotometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Resinas compostas utilizadas no estudo.....	62
Figura 2- Substâncias utilizadas no estudo.....	63
Figura 3 A-F- (A) Matriz metálica (B) Inserção da resina composta com espátula (C) Condensação da resina composta na matriz (D) Tira de poliéster e lâmina de vidro posicionadas sobre a resina não polimerizada (E) Pressão digital para escoamento da resina e remoção dos excessos (F) Fotoativação.....	64
Figura 4 A-C- (A) Polimento com taça de borracha (B) (C) Matriz utilizada para polimento dos espécimes.....	65
Figura 5 A-C- (A) Espectrofotômetro Easyshade (B) Matriz de silicone (C) Ponta do espectrofotômetro.....	65
Figura 6 A-C- (A) Disco de resina composta (B) Matriz usada como suporte para o disco e rugosímetro (C) (D) rugosímetro portátil utilizado no estudo.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Composição das resinas compostas, segundo fabricantes.....	61
Quadro 2- Substâncias utilizadas no estudo e respectivos pH.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Médias, desvios-padrão e resultados dos testes estatísticos para a alteração da cor (ΔE), de todos os grupos avaliados.....	70
Tabela 2- Médias, desvios-padrão e resultados dos testes estatísticos para a alteração da rugosidade superficial (R_a), de todos os grupos avaliados.....	75

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-** Médias da alteração da cor, da resina composta Filtek P90 imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados..71
- Gráfico 2-** Médias da alteração da cor, da resina composta Esthet-X HD imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados..72
- Gráfico 3-** Médias da alteração da cor, da resina composta IPS Empress Direct imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados.....72
- Gráfico 4-** Médias da alteração da cor, da resina composta Charisma Opal imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados.....73
- Gráfico 5-** Médias da rugosidade da resina composta Filtek P90 imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados....76
- Gráfico 6-** Médias da rugosidade da resina composta Esthet-X HD imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados....77
- Gráfico 7-** Médias da rugosidade da resina composta IPS Empress Direct imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados.....77
- Gráfico 8-** Médias da rugosidade da resina composta Charisma Opal imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados....78

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

μm	Micrometros
nm	Nanometros
BISGMA	Bisfenol Glicidil Dimetacrilato
BISEMA	Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato
TEGDMA	Trietilenoglicol Dimetacrilato
UDMA	Dimetacrilato Uretano.
mm	Milímetros
mW/cm^2	Miliwatts por centímetro quadrado
L^*	Coordenada de luminosidade do sistema CIELab*
a^*	Coordenada colorimétrica representante de verde (-) e vermelho (+) no sistema CIELab*
b^*	Coordenada colorimétrica representante de azul (-) e amarelo (+) no sistema CIELab*
CIELAB	Lab é um sistema subtrativo de cor proposto pela Comissão Internacional de Iluminação
ΔE	Delta E
R_a	Rugosidade média aritmética
SPSS	Pacote estatístico para as ciências sociais
CIE	Comissão Internacional de Iluminação
s	segundos
Fig.	Figura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	27
1.1 OBJETIVO.....	29
1.1.1 Objetivos específicos.....	29
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	31
2.1 ALTERAÇÃO DA COR INTRÍNSECA.....	31
2.2 ALTERAÇÃO DA COR EXTRÍNSECA.....	39
2.3 RUGOSIDADE SUPERFICIAL.....	53
2.4 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA COR.....	56
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	61
3.1 MATERIAIS.....	61
3.2 MÉTODOS.....	63
3.2.1 Formação dos grupos e confecção dos corpos de prova.....	63
3.2.2 Avaliação da cor.....	65
3.2.3 Mensuração da rugosidade.....	66
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	67
4 RESULTADOS.....	69
4.1 ANÁLISE DA ALTERAÇÃO DA COR DA RESINA COMPOSTA (DELTA E).....	69
4.2 ANÁLISE DA ALTERAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DAS RESINAS COMPOSTAS (Ra).....	74
5 DISCUSSÃO.....	79
6 CONCLUSÕES.....	85
REFERÊNCIAS.....	87
APÊNDICE A - Resultados CIELAB e Ra.....	97
APÊNDICE B – Lote das resinas compostas, utilizadas no presente estudo.....	103

1 INTRODUÇÃO

A estética está diretamente ligada à saúde, motivando os pacientes a procurarem os consultórios odontológicos, buscando tratamentos estéticos para dentes anteriores e posteriores (ARIKAWA *et al.*, 1998; ERTAŞ *et al.*, 2006; KUGEL; PERRY, 2002; OYSAED; RUYTER, 1986).

É imprescindível que a forma, a textura e a cor da restauração mimetizem a estrutura dental (SAMRA *et al.*, 2008). O desenvolvimento e a evolução das resinas compostas permitiram que atualmente os profissionais, disponham de materiais com excelentes propriedades estéticas, físicas e mecânicas, podendo ser indicados em diversas situações clínicas. (ARDU *et al.*, 2010).

Entretanto, mesmo que o material apresente manutenção da forma devido a suas propriedades mecânicas satisfatórias, as resinas compostas apresentam limitações. Uma das principais causas de falha e de substituição de restaurações é a alteração da cor ao longo do tempo (ABD ELHAMID; MOSALLAM, 2010; ERTAŞ *et al.*, 2006; INOKOSHI *et al.*, 1996; KHOKHAR *et al.*, 1991; NASIM *et al.*, 2010; TOPCU *et al.*, 2009; VICHI *et al.*, 2004; WILSON *et al.*, 1997), fenômeno que reduz a sua longevidade e a substituição representa a maioria dos procedimentos realizados pelos profissionais (QVIST, V. *et al.*, 1990).

A alteração da cor nas resinas compostas é multifatorial, sendo basicamente intrínseca e extrínseca (CELIK, CİĞDEM *et al.*, 2009; ERTAŞ *et al.*, 2006; SAMRA *et al.*, 2008; UM; RUYTER, 1991; VILLALTA *et al.*, 2006). Os fatores intrínsecos envolvem a degradação do material, sendo influenciados por todos os componentes: (ABD ELHAMID; MOSALLAM, 2010; REIS *et al.*, 2003) tipo de matriz resinosa, tipo, tamanho, quantidade e forma das partículas de carga, interface matriz/carga, fotoiniciador e fotoinibidor, ou seja, diferentes marcas comerciais (ASMUSSEN, 1983; AWLIYA *et al.*, 2010; BETSY *et al.*, 2007; BUCHALLA *et al.*, 2002; ERGÜCÜ, ZEYNEP *et al.*, 2008; HEKIMOĞLU *et al.*, 2000; INOKOSHI *et al.*, 1996; KHOKHAR *et al.*, 1991; KOLBECK *et al.*, 2006; KUGEL; PERRY, 2002; PARAVINA *et al.*, 2004; RUYTER *et al.*, 1987; SCHULZE *et al.*, 2003; STOBER *et al.*, 2001; UM; RUYTER, 1991; VICHI *et al.*, 2004). Essa degradação se acentua, quanto menor for o grau de conversão das resinas, que está diretamente relacionado à efetividade da fotoativação

do material (ABD ELHAMID; MOSALLAM, 2010; AGUIAR *et al.*, 2011; INOKOSHI *et al.*, 1996).

Os fatores extrínsecos incluem a sorção de corantes da alimentação (WILSON *et al.*, 1997), como café, refrigerantes, sucos, bebidas alcoólicas, chás e de hábitos como o fumo pela presença da nicotina (AWLIYA *et al.*, 2010; BAGHERI *et al.*, 2005; UM; RUYTER, 1991). A intensidade da pigmentação varia com a solução de imersão, seu pH, frequência de ingestão e o tempo em contato com o material. Essas substâncias associadas a uma higiene oral deficiente, que favorece o acúmulo de placa bacteriana, promovem o aumento da solubilidade, oxidação no meio bucal e consequente alteração da cor da resina composta (BUCHALLA *et al.*, 2002; UM; RUYTER, 1991).

Estudos anteriores sobre a estabilidade da cor selecionam as resinas compostas de acordo com o conteúdo inorgânico da resina, (ARDU *et al.*, 2010; BUCHALLA *et al.*, 2002; ERGÜCÜ, ZEYNEP *et al.*, 2008; FONTES *et al.*, 2009; JANDA *et al.*, 2007; NASIM *et al.*, 2010; STOBBER *et al.*, 2001) e poucos levam em consideração a matriz resinosa que é a responsável por determinar a hidrofobicidade e solubilidade do material (BAGHERI *et al.*, 2005).

A alteração da cor pode ser agravada pela rugosidade superficial, sendo esta influenciada pela composição orgânica e inorgânica do material, técnica de restauração e acabamento/polimento da resina composta (CELIK, CIĞDEM *et al.*, 2009; REIS *et al.*, 2003; VILLALTA *et al.*, 2006).

Alterações superficiais, como desgaste pelo uso, também podem favorecer a pigmentação pelo descolamento das partículas de carga e aumento da rugosidade do material (DOUGLAS, 2000).

O objetivo deste trabalho será avaliar a alteração da cor e a rugosidade superficial de 4 resinas compostas, com diferentes composições, imersas em 6 substâncias.

1.1 OBJETIVO

Avaliar, *in vitro*, a estabilidade da cor e a rugosidade superficial de 4 resinas compostas, com diferentes composições, imersas em 6 substâncias.

1.1.1 Objetivos específicos

Avaliar a influência da composição da resina composta, da substância de imersão e do tempo de armazenagem na estabilidade da cor de resinas compostas com diferentes composições;

Avaliar a influência da composição da resina composta, da substância de imersão e do tempo de armazenagem na rugosidade superficial de resinas compostas com diferentes composições;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ALTERAÇÃO DA COR INTRÍNSECA

Os fatores intrínsecos da alteração da cor estão relacionados com a composição do material (ARDU *et al.*, 2010; AWLIYA *et al.*, 2010), a oxidação dos componentes que não reagiram durante a polimerização, como os monômeros, a canforoquinona e a amina causam alteração da cor marrom-amarelada ao longo do tempo (AGUIAR *et al.*, 2011; BETSY *et al.*, 2007). Sendo assim, a efetividade da polimerização está diretamente relacionada ao grau de conversão e a alteração da cor (ABD ELHAMID; MOSALLAM, 2010; INOKOSHI *et al.*, 1996).

Asmussen (1983) investigou os fatores que influenciam a estabilidade da cor das resinas compostas. Medindo a alteração da cor de discos de resina composta armazenados em água a 60°C por 1 mês. A cor foi medida inicialmente e após o período de armazenagem por um colorímetro. As resinas compostas experimentais utilizadas apresentavam composição 50% de BISGMA e 50% de TEGDMA, as partículas de carga silanizadas, com tamanho convencional (75% peso). As 17 resinas compostas testadas foram: Adaptic, Concise, Concise Cap, Cosmic, Estic, Estic Microfill, Isopast, Isopast Variant, Prestige, Silar, Heliosit e Visio-Dispers. Também foram preparados espécimes, a partir de resinas experimentais, proporcionando, em iguais quantidades das pastas, a concentração de amina (DEPT/DEBA), peróxido de benzoíla (BPO) e Hidroquinona (MHQ). Foram realizadas, em diferentes combinações, para avaliar a influência de cada um na estabilidade da cor. Para as resinas compostas comerciais, foram 11 quimicamente ativadas e 6 fotoativadas. As mesmas foram avaliadas, segundo o efeito do pH e oxigênio, os espécimes foram armazenados em: 1) água desmineralizada, 2) água com 1% de ácido acético, 3) água com remoção do oxigênio, sendo fervida por 5 minutos e lavando com nitrogênio durante o resfriamento a 60 °C. Os espécimes foram armazenados a vácuo. A alteração da cor foi medida após armazenagem em água a 60°C por 1 mês, ou exposição à luz UV (Osram Ultra Vitalux, GUR 31) por 24 horas. Os resultados mostraram que a cor alterou com maior quantidade de DEPT, porém diminuiu com menor quantidade de BPO, os espécimes fotoativados (sem a amina) apresentaram menor alteração da cor. Já para os 2 tipos de amina, DEBA mostrou-se mais estável que DEPT. A alteração da cor foi menor com o acréscimo de

BPO. A quantidade de inibidor não apresentou alterações na cor. Foram encontradas diferenças entre as marcas das resinas compostas comerciais, porém as resinas fotoativadas apresentaram maior estabilidade da cor em comparação as quimicamente ativadas. O pH teve pouca influência na cor, porém a remoção do oxigênio da água armazenagem, reduziu significativamente a alteração da cor; isso demonstra a natureza oxidante do processo. A irradiação UV teve menor efeito na alteração da cor que a armazenagem em água.

Oysæd e Ruyter (1986) examinaram a absorção de água e a solubilidade, bem como a composição, de oito diferentes resinas compostas. Foram testadas 5 resinas fotoativadas (P-30 (3M), Occlusin (ICI PLC), Ful-Fil (LD Caulk), Estilux Posterior L (Kulzer), Heliomolar (Vivadent)) e 3 quimicamente ativadas (P-10 (3M), Profile (SS White Dental Products), Isomolar (Vivadent)). A sorção e a solubilidade em água foram medidas, confeccionando discos, fotoativados e lixados em ambos os lados com lixas de carbureto de silício. Os espécimes foram fotopolimerizados com QTH (Translux, Kulzer) por 40 s. Os discos foram condicionados em um dessecador, pesados e, posteriormente, imersos em água destilada a 37°C; o aumento de peso foi medido após 7, 28, 56, 100 e 110 dias. Depois de 110 dias em água, os discos foram recondicionados em um dessecador, até apresentarem um peso constante. Para avaliar a parte inorgânica de cada resina composta, após passar por combustão a 575°C, foram analisadas por espectroscopia de emissão, que identifica e estima grosseiramente a composição das partículas de carga. As partículas de carga também foram isoladas por extração do material não polimerizado com tetrahidrofurano (THF), e foram armazenadas imersas em água por três meses. A degradação química das cargas foi analisada através da determinação da concentração de íons inorgânicos na água após o armazenamento. A variação da absorção de água com o tempo é caracterizada por um aumento rápido de peso (nos primeiros sete dias), até que o equilíbrio seja alcançado. A maioria dos materiais atingiu o equilíbrio após um ou dois meses. Os resultados da análise de espectroscopia de emissão, demonstraram que a sílica foi o principal componente das cargas. Estes resultados não consideram o conteúdo de oxigênio. A absorção de água pelas partículas inorgânicas, analisada por três meses, mostrou a dissolução das cargas, mas em quantidades diferentes. Além disso, de 5-10% de boro, bário, sódio, lítio e estrôncio foram observadas nas soluções. Estes resultados mostraram um aumento na lixiviação de boro das cargas das resinas compostas P-30, PR, OC, Fu-F e ELP. Uma diminuição na lixiviação de sílica nas resinas HM e IM também foi

observada. A lixiviação de íons inorgânicos das cargas após armazenagem em água variou de acordo com a composição inorgânica, assim como seu tratamento.

Ruyter, Nilner e Möller (1987) investigaram a estabilidade da cor de 3 resinas fotoativadas (Dentacolor, Kulzer; Elcebond, Schiitz-Dental; Espe Visiogem, ESPE) ativadas quimicamente (Vitapan KBK, Vita) e com calor (Vitapan KBN e KBS, Vita), utilizadas para cobertura de próteses metálicas, foram confeccionados 7 discos de cada resina e imersos em água destilada a 37°C ou expostos a uma fonte de luz de xenônio (Suntest NXE 1500, Original Hanau Quartzlampen GmbH, FRG). Outros 3 corpos de prova foram mantidos em água destilada a 37°C no escuro. Os valores de CIElab de todas as amostras foram medidos por um espectrofotômetro, e a alteração da cor foi calculada através do ΔE . Entre as resinas fotoativadas, EB apresentou maior estabilidade da cor em comparação com DC e VG. Já para as resinas restantes, VP-N e VP-S apresentaram maior estabilidade que VP-K. A alteração da cor foi maior nos espécimes expostos ao envelhecimento, com luz, associado à imersão em água destilada.

Inokoshi *et al.* (1996) avaliaram a opacidade e a alteração da cor de resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro. Foram confeccionados discos ($n=5$) de 5 resinas compostas quimicamente ativadas (Clearfil F (Kuraray), Clearfil FII (Kuraray), Concise (3M), Microforest AP (GC) e Silar (3M)), 7 fotoativadas (APX (Kuraray), Charisma (Kulzer), Estio LC (GC), Herculite XR (Kerr), Palfique Estelite (Tokuyama), Silux Plus (3M) e Z100 (3M)) e 3 ionômeros de vidro modificados por resina (Fugi II LC (GC), Fugi II LC cápsula (GC) e Vitremer (3M)). Após a confecção, foram armazenados, por 1 semana, a 37°C. A cor e a opacidade foram medidas imediatamente após a confecção dos discos, sem polimento, e foram armazenados em água destilada a 60°C por 1 mês, sendo medidas semanalmente por um colorímetro (CD-270, Murakami Color Research Laboratory). A opacidade foi medida através da reflexão do disco em um fundo branco e preto. Todos os materiais apresentaram alteração da cor após 4 semanas de imersão em água a 60°C. As resinas compostas fotoativadas apresentaram menor alteração perceptível visualmente, o contrário foi observado com as resinas quimicamente ativadas. Concise apresentou alteração da cor comparável às resinas fotoativadas. Os cimentos de ionômero de vidro apresentaram alteração da cor perceptível clinicamente. Em geral foi observada diminuição no L^* , aumento do a^* e aumento moderado do b^* , indicando tendência a alteração na cor amarela ou marrom escuro para todos os materiais. As resinas

compostas fotoativadas descoloriram pouco, e a alteração na opacidade foi insignificante. Todos os cimentos de ionômero de vidro apresentaram diminuição abrupta da opacidade na fase inicial, acompanhado de escurecimento. Diminuição da opacidade foi um fator de descoloração de alguns materiais restauradores, e pode ter sido causada por uma alteração do índice de refração da luz da matriz orgânica dos materiais.

Douglas (2000) procedeu um estudo avaliando a estabilidade da cor de 4 compômeros, com envelhecimento acelerado. Foram confeccionados discos (n=5) de compômeros (Artglass, Kulzer; Zeta, Vita; Targis, Ivoclar Vivadent e Belleglass HP, Kerr), uma cerâmica (Omega 900, Vita) e uma resina composta (Herculite XRV, Kerr) na cor A3. Os espécimes foram polidos e os espécimes de cerâmica não foram glazeados. Após, foram submetidos ao envelhecimento acelerado com luz de xenônio filtrada (Ci-35 Weather-Ometer instrument, Atlas Electronic Devices), por 300 h. A estabilidade da cor foi avaliada com um colorímetro (CR-321, Minolta), inicialmente e após o envelhecimento (150 e 300 h), os valores da alteração da cor foram mensurados e usados para o cálculo do ΔE . Foram encontradas diferenças significativas na cor, de acordo com o tempo e o material. Após 300 h de envelhecimento acelerado (1 ano), 2 compômeros (Zeta e Artglass) demonstraram maior estabilidade da cor, comparável à cerâmica, que apresentou a menor alteração da cor. Targis e Belle Glass mostraram maior instabilidade, no eixo b^* , tornaram-se mais amarelos após o envelhecimento. A resina composta foi mais instável, considerando o eixo L^* , tornando-se mais clara com o envelhecimento. Todos os materiais testados apresentaram valores de alteração da cor igual ou inferior ao que seria considerado clinicamente aceitável.

Hekimoglu, Anil e Etikan (2000) realizaram estudo, *in vitro*, com o propósito de avaliar a estabilidade da cor de cimentos resinosos com polimerização química, foto e dual utilizados para cimentação de facetas. Os cimentos avaliados foram: autopolimerizável- Dyract Cem (Dentsply), Dual- Twinlook Cement (Kulzer), e Fotoativado- EnForce (Dentsply) (n=5). Espessura de cimento de 0,30 mm, foi polimerizado através de facetas cerâmicas com 13 mm de diâmetro e 0,50 mm de espessura na cor A2. Após, foram submetidos a um processo de envelhecimento acelerado por 900 h. Análises espectrofotométricas foram feitas com espectrofotômetro (UV 2100, Shimadzu) após 300, 600 e 900 h de envelhecimento. A alteração da cor foi determinada pelo cálculo do ΔE , os valores variram na faixa aceitável de 1,9-2,7, não sendo significativamente diferente entre os cimentos. Diferentes tempos

de envelhecimento não apresentaram diferenças significativas para todos os materiais. O cimento Twinlook mostrou a maior alteração no croma independente do tempo de envelhecimento; já maior alteração no matiz foi observada no Dyract Cem.

Buchalla *et al.* (2002) pesquisaram sobre as alterações na cor e na translucidez de uma resina composta microparticulada (Silux Plus, 3M) e uma híbrida (Tetric, Vivadent) após exposição à luz, com e sem armazenamento em água. Discos das resinas foram confeccionados e expostos à luz artificial por 10 h diárias, metade dos espécimes foram armazenados em água e metade a seco nas horas restantes do dia. A alteração da cor foi mensurada com um colorímetro (CR-A43; Minolta Co) em fundo branco e preto inicialmente e após 1 mês de envelhecimento; os valores da alteração da cor foram calculados (ΔE). O ΔE aumentou com o tempo em ambos os materiais, os discos se tornaram mais escuros. O armazenamento em água resultou em ΔE significativamente mais alto do que o os discos armazenados a seco. O Δa^* foi significativamente maior para Tetric em comparação a Silux Plus. Ambos os materiais apresentaram valores negativos de ΔL^* sob as duas condições de armazenamento, não foram observadas diferenças significativas entre os materiais ou condições de armazenamento. Os resultados deste estudo, *in vitro*, sugerem que as resinas compostas sofrem alterações devido à exposição à luz e foram mais evidentes sob a influência do armazenamento de água.

Schulze *et al.* (2003) realizaram estudo, *in vitro*, com o objetivo de investigar a alteração da cor e a microdureza de dez resinas compostas expostas ao envelhecimento acelerado com exposição à luz. Foram confeccionados 5 discos das resinas: quimicamente ativadas (Isopast Variant, Vivadent; Alfacomp, Voco; Bisfill II, Bisco e Permalute, Ultradent) e fotoativadas (Helioprogress, Vivadent; Polofil, Voco; Pyramid Enamel, Bisco e Vitalescence, Ultradent). Os discos foram incluídos em resina epóxica e a microdureza Knoop foi medida. Para analisar a alteração da cor (ΔE), foram confeccionados 3 discos de cada material e foram avaliados com um espectrofotômetro (Lambda 19, Perkin Elmer). Após as medições iniciais, os discos foram expostos a uma luz de xenônio (Ci35 Weather-Ometer, Atlas Electronic Devices Co.) e água por 122 h. A microdureza e a cor foram novamente determinadas após o envelhecimento. Todos os materiais mostraram significativo aumento na microdureza após o envelhecimento, e não foram encontradas diferenças entre as resinas foto e quimicamente ativadas. Alteração da cor perceptível foi observada em todos os materiais. Três marcas apresentaram pequenas diferenças, $\Delta E = 1,6-2,2$;

enquanto quatro compósitos obtiveram $\Delta E = 6,2-15,5$. Não foi encontrada correlação significativa entre a microdureza e a alteração da cor. Os materiais fotoativados apresentaram maior resistência à alteração da cor após o envelhecimento do que as resinas quimicamente ativadas, sendo mais esteticamente aceitáveis.

Vichi, Ferrari e Davidson (2004) avaliaram a influência da exposição à água na estabilidade da cor de três resinas compostas. Seis cores comparáveis na escala Vita de três diferentes resinas compostas (Spectrum TPH (Dentsply), Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent) e Z100 (3M ESPE)) foram selecionadas, discos ($n=3$) foram confeccionados, sem polimento. Após, a cor foi avaliada com espectrofotômetro (PSD1000, Ocean Optics), em um fundo cinza, e os valores de $L^*a^*b^*$ foram registrados, e em fundo branco e preto e a opacidade foi calculada. Após, as amostras foram armazenadas por 30 dias em água a 60°C e, em seguida, foram novamente medidas sob as mesmas condições. Calculado o ΔE , apenas uma resina teve alteração da cor inaceitável, porém a cor alterou com o envelhecimento para as 3 resinas. Tetric Ceram e Z100 não apresentaram diferenças significativas. Os autores concluíram que a alteração da cor foi diferente entre as resinas devido à diferente composição, e que as resinas compostas apresentam instabilidade de cor e variação de opacidade após o envelhecimento em água.

Paravina, Ontiveros e Powers (2004) analisaram o efeito do envelhecimento acelerado na cor e na translucidez de resinas compostas microhíbridas, para dentes clareados. Um total de 33 cores de resinas microhíbridas: 3-D Direct (Vident), Esthet-X (Dentsply), Charisma (Heraeus Kulzer), Point 4 (Kerr), Filtek Z250 (3M ESPE), Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), Synergy (Coltene), Renamel Universal (Cosmedent), Renew (Bisco) e Vitalescence (Ultradent) e microparticuladas Durafill (Heraeus Kulzer), Filtek A110 (3M ESPE) e Renamel Microfill (Cosmedent) foram selecionadas e confeccionados discos ($n=5$). Foram então submetidos a 180 ciclos de envelhecimento artificial com luz e água (Atlas Ci 35A Xenon Weather-Ometer, Atlas). As mensurações da cor foram realizadas com o sistema Color-eye 7000 (GretagMacbeth LLC), antes e após o envelhecimento, para calcular o ΔE . O envelhecimento causou alteração significativa da cor, principalmente para as resinas microhíbridas, comparadas às resinas microparticuladas, confirmando sua melhor estabilidade. As resinas microhíbridas apresentaram maior opacidade, quando comparadas às microparticuladas, entretanto, esses valores não foram significativos.

Sarafianou *et al.* (2007) estudaram a alteração da cor e a

quantidade restante de ligações C=C (RDB%) em três resinas compostas após envelhecimento foto e hidrotermal. Foram confeccionados discos das resinas (n=5) Estelite Σ (Tokuyama), Filtek Supreme (3M ESPE) e Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), na cor A2, que foram envelhecidos hidrotermicamente por 2000 ciclos e fotoenvelhecidos, por 98 h (Suntest CPS+, Atlas). A cor foi avaliada em colorímetro (Dr Lange Microcolor Data Station, Braive Instruments) e o grau de conversão por espectroscopia de FTIR antes e depois do envelhecimento. Não houve diferença estatisticamente significativa no ΔE e RDB% entre os materiais testados. Todos os materiais apresentaram alteração da cor, porém não perceptível clinicamente ($\Delta E < 3,3$). Dentro de cada grupo do mesmo material, diferenças estatisticamente significativas no RDB% foram observados antes e depois do envelhecimento. Filtek Supreme apresentou o menor RDB% antes do envelhecimento e Tetric Ceram apresentou o menor RDB% após o envelhecimento. Os valores médios de RDB% foram estatisticamente diferentes entre todos os grupos testados. Nenhuma correlação foi encontrada entre ΔE e RDB%.

Em contrapartida, estudos relacionam o maior grau de conversão com a consequente menor quantidade de monômeros residuais disponíveis para degradar e promover a oxidação, causando alteração da cor na resina composta (SAMRA *et al.*, 2008). Diversas técnicas de polimerização são testadas com o objetivo de reduzir a contração inerente das resinas compostas; para isso Janda *et al.* (2007) investigaram a influência de um aparelho de luz halógena (Translux Energy, Kulzer) com o modo de polimerização constante ou exponencial na estabilidade da cor de quatro resinas compostas Charisma (Heraeus Kulzer) (CH), Durafill (Heraeus Kulzer) (DU), Definite (Degudent) (DE) e Dyract AP (Dentsply) (DY). A fotoativação foi realizada com potência constante ou exponencial, iniciando com menor intensidade e gradativamente aumentando, por 20, 40 ou 60 s, totalizando 6 grupos experimentais. Os valores de cor no sistema CIELab foram medidos antes e após a realização do envelhecimento: seco, em água no escuro ou hidrotototérmico (Suntest). Foram encontradas diferenças na cor entre os modos e tempos de ativação de cada material entre os processos de envelhecimento. DU com fotoativação exponencial apresentou maior instabilidade da cor após o envelhecimento em água seguido por DE e CH polimerizados exponencialmente por 20 s. Após o Suntest, DY mostrou significativo clareamento e a maior alteração da cor (ΔE) em todos os tempos e nos dois modos de ativação, seguido por DE. DU e CH foram os materiais com maior estabilidade da cor. Concluíram que a alteração da cor depende do tempo de fotoativação, do material, do

modo polimerização e do envelhecimento; parecendo adequado à fotoativação em modo constante por 40 s e no modo exponencial por 60 s.

Rüttermann *et al.* (2010) investigaram o efeito do tempo de exposição na estabilidade da cor de resina compostas quando polimerizadas com lâmpada halógena (QTH) ou LED. Oito amostras de Ceram-X Mono (Dentsply), Dyract (Dentsply) e Tetric Evo Ceram (Ivoclar Vivadent) foram confeccionadas e, fotoativadas por 10, 20 e 60 s com QTH (Hilux Ultra Plus, Benlioglu Dental Inc.) ou LED (Bluephase, Ivoclar Vivadent). Os valores L^* , a^* , b^* foram medidos antes e após o armazenamento em água ou exposição ao envelhecimento (Suntest) e os valores de ΔL , Δa , Δb e ΔE foram calculados. Foram encontradas diferenças significativas na cor, depois dos processos de envelhecimento, relacionadas ao aparelho e ao tempo de fotoativação, a condição de envelhecimento e a formulação do material. A fotoativação realizada com LED por 10 s foi semelhante ou ainda melhor, que quando utilizada QTH por 20 s. Nenhuma melhora na estabilidade da cor foi obtida com o aumento do tempo de exposição (60 s), quer para LED ou QTH. O tempo de exposição, espectro de emissão do aparelho fotopolimerizador, bem como a formulação dos materiais apresentaram influência na estabilidade da cor.

Çelik *et al.* (2011) avaliaram a alteração da cor de várias resinas compostas na cor A2, após a polimerização e em um mês de armazenamento em água. Foram confeccionados 10 discos de cada resina composta (Spectrum TPH (Dentsply); Filtek Supreme XT (3M ESPE); Filtek Z250 (3M ESPE); Esthet X (Dentsply); Gradia Direct (GC); Ceram X (Dentsply); Clearfil Majesty Esthetics (Kuraray); Premise (Kerr); Tetric Evo Ceram e Tetric N Ceram (Ivoclar Vivadent). As medições foram realizadas antes e após a polimerização e depois de 1 mês de armazenamento em água, usando um espectrofotômetro (Easysshade, Vita). A faixa dos valores de ΔE , após a polimerização (ΔE 1) e o armazenamento em água (ΔE 2), foram 4,59-14,13 e 1,26-6,29, respectivamente. O tipo de resinas compostas afetou significativamente os valores de Δa_1 , Δa_2 , Δb_1 , Δb_2 . Foram observadas alterações da cor perceptíveis após a polimerização em todas as resinas compostas.

Lee *et al.* (2011) compararam a estabilidade da cor de resinas compostas direta (Esthelite Sigma, Tokuyama) e indiretas (Belleglass, Kerr e Sinfony, 3M ESPE) com diferentes matizes, após a termociclagem. Foram confeccionados discos de 1 mm, nas resinas indiretas foram realizados os procedimentos de pós-polimerização, e foram expostos a 5.000 ciclos de termociclagem. A cor foi medida

inicialmente e após a termociclagem com um espectrofotômetro (Color-Eye 7000 A), e os valores de ΔE , ΔL , Δa e Δb foram calculados. Os valores de ΔE foram considerados clinicamente aceitáveis, sendo 0,3-1,2 para a resina direta e 0,3-1,5 para as resinas indiretas, não mostrando diferenças significativas entre os materiais na alteração da cor. Porém os valores de ΔL , Δa e Δb foram diferentes entre os tipos de resinas, variando com a marca e matiz da resina. Resinas compostas diretas e indiretas mostraram estabilidade da cor semelhante após 5.000 ciclos de termociclagem, no entanto, as alterações nas coordenadas de cores foram diferentes.

2.2 ALTERAÇÃO DA COR EXTRÍNSECA

A alteração da cor extrínseca está relacionada à hidrofiliabilidade e à sorção de água das resinas compostas, modulada pelo grau de conversão, composição e propriedades físico-químicas do material (ABD ELHAMID; MOSALLAM, 2010; ARDU *et al.*, 2010; AWLIYA *et al.*, 2010; BETSY *et al.*, 2007; UM; RUYTER, 1991).

Chan, Fuller e Hormati (1980) compararam o efeito de 4 bebidas, conhecidas pelo poder de pigmentação em 2 resinas compostas. Foram coletados 40 terceiros molares hígidos, foram preparadas cavidades classe V (3-5 mm no sentido mesio-distal, 1,5-2,5 mm oclusogengival e 0,5 -1 mm de profundidade em dentina) na superfície vestibular e palatal dos dentes. As cavidades foram restauradas com Adaptic na cavidade preparada na V e Concise na P/L, e foram polidas. Foram divididos em 5 grupos (n=8) de acordo com a substância de imersão: café, chá, refrigerante de cola, molho de soja e água destilada (controle); e permaneceram em imersão em estufa a 37°C, por 6 semanas. A cada 7 dias a cor das restaurações foram avaliadas com uma escala (escores de 0 a 10) visualmente. Após, metade dos espécimes foram escovados manualmente, com dentífrico por 2 minutos; e foram comparados com a outra metade não escovada. Os espécimes foram seccionados e observados em microscópio, para avaliar a penetração dos corantes. Mesmo a escala variando de 0 a 10, todos os espécimes foram classificados de 0 a 4; o café e o molho de soja tiveram maior poder de pigmentação, seguido por chá e refrigerante de cola. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os dois materiais testados quando imersos em café, molho de soja e refrigerante, porém quando imersos em chá, Concise apresentou maior alteração da cor do que Adaptic. O grau de pigmentação foi dependente do tempo de imersão, entretanto, foi observado que, na primeira semana, a alteração da cor foi

mais intensa, prosseguindo na segunda semana. Após a escovação, foi observada uma redução da pigmentação para todos os grupos, porém não foram significativamente relevantes. A alteração da cor foi superficial, aproximadamente 3-5 μm . Concluíram que o café e o molho de soja apresentaram maior poder de pigmentação; e ocorreu com maior intensidade na primeira semana.

As resinas compostas indiretas são conhecidas por apresentar melhores propriedades em comparação com as resinas compostas diretas por apresentar maior grau de conversão, Khokhar *et al.* (1991) procederam um estudo para examinar a estabilidade da cor de 4 resinas compostas indiretas: Dentacolor (Kulzer), Visio-Gem (ESPE), Brilliant (Coltene) e Concept (Williams Dental) expostas a substâncias comuns da dieta e agentes utilizados para higiene oral. Foram confeccionados 26 discos de cada material em moldes de gesso pedra e foram divididos em 4 grupos de acordo com a substância de imersão: café, café + clorexidina 0,12% + saliva, chá e chá + clorexidina 0,12%. A alteração da cor foi medida com um colorímetro (Minolta Data Processor DP-1000), inicialmente e após, 6, 12, 24 e 48 h de imersão. Após, foram polidos com pasta profilática e taça de borracha e a cor final foi medida e o ΔE foi calculado. Todas as resinas apresentaram alteração da cor. A resina Dentacolor apresentou maior alteração da cor e Concept a menor. Após o polimento observou-se diminuição no ΔE , apresentando valores comparáveis às 6 h de imersão. O chá apresentou maior alteração da cor que o café; o acréscimo de clorexidina aumentou a pigmentação das resinas.

Um e Ruyter (1991) avaliaram a estabilidade da cor de 5 resinas compostas, 2 fotoativadas (Visio-gem, ESPE e Dentacolor, Kulzer) e 3 quimicamente ativadas (Vitapan Monoplast, Vita; Isosit, Ivoclar Vivadent e Biodent, Denstply), imersas em água, café fervido, café filtrado, ou chá a 50°C por 1000 h. Foram confeccionados 9 discos de cada resina composta, imersos nas substâncias no escuro a 37°C, após, foram escovados com creme dental. Uma resina fotoativada sofreu alteração da cor intrínseca durante a imersão, tanto em água destilada como nas substâncias corantes. A alteração da cor dos outros materiais por chá ocorreu principalmente na superfície. Alteração da cor pelo café ocorreu pela adsorção e absorção do corante por 2 dos materiais investigados. Essa penetração dos corantes ocorreu provavelmente devido à compatibilidade da matriz orgânica com os corantes amarelos do café.

Yannikakis *et al.* (1998) verificaram o efeito da imersão em café e chá em resinas utilizadas como provisórias (Jet (Lang dental),

Caulk TBR (Dentsply), Protemp Garant (Espe), Luxatemp Solar (DMG), Provipont DC (Vivadent) e SR-Ivocron-PE (Ivoclar) foram confeccionados discos e a cor foi avaliada após 1, 7 e 30 dias de imersão em café e chá com um colorímetro (Dr Bruno Lange, GmbH) e a alteração da cor foi calculada (ΔE). As resinas quimicamente ativadas (Jet e Caulk TBR e SR-Ivocron PE) apresentaram a menor alteração da cor, enquanto que a resina Provipont-DC foi a menos estável. Após, imersão por 30 dias, a imersão em café resultou em alteração da cor inaceitável para todos os materiais testados. O material, solução de imersão e tempo foram fatores significativos na alteração da cor. Após imersão por 7 dias, todos os materiais apresentaram mudanças da cor visíveis.

Stober, Gilde e Lenz (2001) examinaram a estabilidade da cor de 7 resinas compostas com alto teor inorgânico: Colombus (DMG), Artglass (Heraeus Kulzer), Sinfony (3M ESPE), Targis (Ivoclar Vivadent), Zeta LC (Vita), Zeta HC (Vita), BelleGlass HP/dentina e esmalte (3M ESPE). Foram confeccionados 21 cilindros de cada material que foram divididos em 6 grupos, de acordo com o envelhecimento realizado: A- irradiação com luz UV (Sunset CPS) por 168 h, B- armazenagem em enxaguatório bucal, C- chá, D- café, E- vinho tinto e F- solução 0,1% de cúrcuma (Açafrão); o período de imersão foi de 8 semanas, a 37°C. A cor foi medida com um colorímetro (Castor; Nordmeditech GmbH) antes e após o envelhecimento e a alteração da cor foi calculada pela determinação do ΔE . O vinho tinto e a solução de cúrcuma causaram maior descoloração ($\Delta E < 10$). Chá, café, enxaguatório bucal e irradiação UV causaram alteração da cor não perceptível ($\Delta E < 1$) ou visível ($\Delta E > 1$), ou até clinicamente inaceitável ($\Delta E > 3,3$).

Bagheri, Burrow e Tyras (2005) avaliaram a alteração da cor de resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro modificados quando imersos em substâncias corantes comumente presentes na alimentação, além de verificar a influência do acabamento superficial sobre a suscetibilidade à coloração. Foram confeccionados discos dos materiais testados: Durafil (Kulzer), Charisma (Kulzer), F2000 (3M/ESPE), Fuji IX (GC), Fuji II LC (GC) e Photac Fil (3M/ESPE), metade dos espécimes foram polidos com lixas de carbureto de silício e todos imersos em água destilada a 37°C por uma semana, seguido por três diferentes meios de armazenagem (água, etanol 10%, Crodamol GTCC) por mais uma semana e após em cinco substâncias (vinho tinto, café, chá, molho de soja e refrigerante de cola) por mais 2 semanas. A alteração da cor foi medida por um espectrofotômetro (Spectroshade;

MHT Optic Research AG) após cada tratamento e o ΔE foi calculado. Água destilada não causou mudança da cor perceptível. O efeito do acabamento superficial não foi estatisticamente significativo na alteração da cor. Houve uma forte interação entre o polimento superficial e o material, e entre o manchamento e o material. Todos os materiais foram susceptíveis à coloração por todas as substâncias, especialmente o café, o vinho tinto e o chá; Fuji IX mostrou a menor susceptibilidade e F2000 a maior.

Guler *et al.* (2005) realizaram estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a capacidade de manchamento de resinas auto e foto ativadas utilizadas como material provisório e resinas compostas microparticulada e microhíbrida após a exposição a diferentes substâncias. Foram preparados espécimes cilíndricos ($n= 45$) dos materiais testados: autopolimerizável- Protemp II (3M ESPE), fotopolimerizável- Revotek LC (CG), resina microparticulada- Micronew (Bisco) e resinas microhíbridas- Filtek Z250 (3M ESPE) e Herculite XRV (Kerr). Os cilindros foram lixados, divididos em 9 grupos ($n = 5$) e armazenados, por 24 h, a 37°C em diferentes tipos de soluções: água, café, café com açúcar, chá, chá com açúcar, café com creme e adoçante, refrigerante de cola, vinho tinto ou suco de cereja. A cor de todas as amostras foi medida antes e após a exposição com um colorímetro (Minolta CR-300; Minolta Co) as alterações da cor (ΔE) foram calculadas. A interação dos materiais restauradores provisórios e as substâncias foi significativa. Para os 5 materiais restauradores testados, os valores mais baixos de ΔE foram observados na água, no refrigerante de cola e no suco de cereja. O vinho tinto foi a substância que causou maior alteração da cor. Para a resina microhíbrida e a resina provisória fotoativada, os grupos de chá e café com açúcar demonstraram maior alteração da cor do que sem açúcar. Comparando os materiais testados, a resina Micronew demonstrou menor alteração da cor. Já a resina provisória autopolimerizável (Revotek LC) apresentou maior alteração da cor.

Mutlu-Sagesen *et al.* (2005) determinaram os efeitos de substâncias corantes sobre os diferentes matizes de resinas compostas e compararam esses efeitos com a imersão em água destilada. 2 tons de efeito (ET1 e ET2), 2 de esmalte (EL e EM) e 2 de dentina (DA1 e DA2) da resina Artglass (Kulzer) foram utilizados. Os espécimes foram imersos em gluconato de clorexidina, café filtrado, suco de laranja e água destilada. As alterações da cor foram caracterizadas usando o sistema CIELAB. As substâncias promoveram maior pigmentação que a água destilada, EM e DA2 apresentaram maior estabilidade da cor. Com

base nos resultados da alteração da cor neste estudo, gluconato de clorexidina (1,45), café filtrado (1,43) e suco de laranja (1,02) apresentaram pouco efeito na alteração da cor dos matizes da resina testada.

Ertas *et al.* (2006) verificaram a alteração da cor de duas resinas compostas nanohíbridas (Grandio, Voco e Filtek Supreme, 3M ESPE) e duas microhíbridas (Filtek Z250, 3M ESPE e Quadrant LC, Cavex) e de uma resina composta para dentes posteriores (Filtek P60, 3M ESPE). Foram confeccionados 25 espécimes de cada resina, lixados para padronização da superfície, armazenagem em água destilada a 37°C por 24 h e expostos à substâncias (chá, refrigerante de cola, café, vinho tinto e água). A cor de todas as amostras foi medida antes e após o armazenamento nas soluções por um colorímetro (Minolta CR-300, Minolta Co.) em um fundo branco, com base no sistema CIELab e os valores da diferença de cor (ΔE) foram calculados. O material restaurador, substância e sua interação tiveram um papel estatisticamente significativo na alteração da cor. Entre as substâncias, a água mostrou o menor valor de ΔE para todos os materiais, enquanto o vinho tinto apresentou o maior valor. Para todos os materiais testados, a mudança da cor, de acordo com o agente, foram classificados cola < água < chá < café < vinho tinto. Comparando os cinco materiais restauradores, Filtek P60 e Z250, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, entretanto, apresentaram menor alteração da cor em comparação com as resinas nanohíbridas e a convencional LC Quadrante. As resinas nanohíbridas não apresentaram maior resistência ao manchamento.

Kolbeck *et al.* (2006) investigaram a estabilidade da cor de resinas (Conquest Sculpture, Jeneric Pentron; Thermoresin LC, GC Corporation; Vita Zeta LC, Vita; Compo Plus, Degu Dent; Belle Glass HP, SDS belle; Definite, Degu Dent; Aristonp Hc, Ivoclar Vivadent e Spectrum TPH, De Trey Dentsply) expostas a envelhecimento por radiação UV e armazenamento em vinho tinto. Foram confeccionados 16 espécimes cilíndricos de cada material. Metade foi exposta ao envelhecimento artificial realizado com uma lâmpada de xenônio (Xenotest CPSC aging device, Heraeus, D) e a cor foi medida após 24 e 72 h. A outra metade foi armazenada em água deionizada no escuro, como um controle, por 10 dias. Depois, todos os espécimes foram armazenados em vinho tinto e a medição da cor ocorreu novamente após 10 dias. A mensuração dos valores da cor no sistema CIELab foi realizada em um espectrofotômetro (Minolta CM 3500d, Minolta). A melhor estabilidade da cor, após 72 h de irradiação UV, foi mostrada por

Conquest Sculpture ($\Delta E=1.0$), Vita Zeta ($\Delta E=0.8$) e Spectrum ($\Delta E=0.9$). A menor alteração no armazenamento de vinho tinto foi para Belle Glass ($\Delta E=1$) e a maior para Thermoresin LC ($\Delta E=9.8$). O armazenamento em vinho tinto causou maior alteração da cor em todos os materiais que no grupo controle e no grupo exposto a irradiação.

Marotti, Vieira e Pereira (2006) observaram a influência de 2 soluções corantes (café e vinho tinto) na estabilidade da cor de 9 resinas compostas: Z250 (3M ESPE), Filtek Flow (3M ESPE), Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), Herculite (Kerr), Point 4 (Kerr), Admira (Voco), Durafil (Heraeus Kulzer), Solitaire (Heraeus Kulzer) e Charisma (Heraeus Kulzer) e relacionaram o manchamento com a microdureza. Foram confeccionados corpos de prova, em forma de barra ($n=9$), na cor A2, submetidos durante 30 dias aos corantes, trocados diariamente. As avaliações de cor foram realizadas imediatamente, após 24 e 48 h, 1 semana e 1 mês. Para a avaliação da microdureza, foi utilizado um microdurômetro e a microdureza Vickers foi analisada. Foi observada uma associação positiva entre a microdureza e o manchamento. Essa associação foi maior quando houve exposição ao café e em menor significância, em vinho. Na exposição à água, não foi observada associação significativa entre a alteração da cor e a microdureza. Com relação à variação da cor, a água apresentou menor pigmentação seguida pelo vinho e café. Em relação à microdureza, a água novamente apresentou menor alteração igualmente ao vinho, seguidos pelo café.

Fugita *et al.* (2006) avaliaram a alteração da cor de um polímero de revestimento estético (White Coat, Kuraray) para ser aplicado sobre dentes escurecidos e de 2 resinas compostas, após imersão em soluções corantes, simulando a alimentação. Os materiais testados foram o polímero de revestimento com e sem a sua camada de cobertura (Top Coat), uma resina flow (Flow Line, Heraeus Kulzer) e uma resina composta híbrida (Clearfil APX, Kuraray). As amostras foram confeccionadas através de uma matriz de resina acrílica, com 2 x 10 mm, prensada entre 2 placas de vidro cobertas com tiras de poliéster, fotoativando, por 40 s nos 2 lados. Foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 h, os espécimes foram lixados com lixas Sic 800-2000. À metade dos espécimes do grupo de White Coat, foi aplicada a camada de cobertura Top coat e fotoativada por 40 s. A cor das amostras foi mensurada com colorímetro e então, foram submetidas a um ciclo de imersão em diferentes substâncias: 7 h em café, chá verde ou vinho tinto, e após, 17 h em saliva artificial. Após 24 h, 3 dias, 1, 2 e 4 semanas de imersão, a alteração da cor foi medida, calculando o ΔE , contra um fundo branco. A morfologia superficial dos espécimes foi

avaliada antes e após as 4 semanas de imersão. Água e saliva não causou nenhuma alteração visível da cor ($\Delta E < 3,3$), independentemente do tempo de imersão. Com chá verde, os valores de ΔE tenderam a permanecer estáveis, por 2 semanas, e posteriormente, aumentaram até a 4 semana ($\Delta E > 3,3$). Com café, o grupo White Coat, sem aplicação da cobertura, mostrou aumento gradual no valor de ΔE até 4 semanas, apresentando no 5º dia, já uma alteração da cor clinicamente inaceitável; porém, quando a cobertura foi aplicada nos espécimes de resina composta (FL e AP-X), os valores de ΔE ficaram estáveis por 2 semanas ($\Delta E < 3,3$) e, posteriormente, aumentaram até 4 semanas ($\Delta E > 3,3$). No vinho, o White Coat sem a cobertura, apresentou maiores valores de ΔE , excedendo 4,8 após 24 h ($\Delta E > 3,3$). Nos espécimes de resina composta (FL e AP-X) os valores foram superiores a 3,3 depois de três dias. Enquanto o grupo White Coat com a cobertura, apresentou menores valores de ΔE , apresentando mudança de cor visível apenas após uma semana. Para todos os grupos, valores de ΔE tenderam a aumentar com o tempo. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que, ao usar este material de revestimento recentemente desenvolvido sobre os dentes, a última camada deve ser aplicada corretamente.

Yazici et al. (2007) investigaram os efeitos de 2 diferentes unidades de luz e 2 soluções corantes na estabilidade da cor de uma resina composta híbrida e uma nanohíbrida após diferentes períodos de imersão. Foram confeccionados 30 discos de cada resina composta testada (Clearfil AP-X (Kuraray) e Filtek Supreme (3M ESPE)). Os espécimes foram divididos em 2 grupos, de acordo com a unidade de fotoativação utilizada: G1- fotopolimerizador com lâmpada halógena (Hilux, Benlioglu) (QTH) por 40 s, G2- LED (Elipar Freelight, 3M ESPE) por 40 s. As amostras foram imersas em água a 37°C por 24 h. Então, os valores de cor (L^* , a^* , b^*), iniciais de cada amostra, foram medidos com um espectrofotômetro (Minolta CM-3600d, Minolta Co.) de acordo com o sistema CIELab. Após os espécimes foram imersos em chá, café ou água destilada (controle). Após 1, 7 e 30 dias de imersão, os valores de cor de cada amostra foram reavaliados e o valor da alteração da cor (ΔE) foi calculado. A alteração da cor causada pela imersão em chá e café, por 30 dias, foi perceptível apenas na resina Clearfil AP-X fotoativada com QTH ou LED. Na resina Filtek Supreme, o café causou pigmentação perceptível em todos os períodos de imersão e o chá, depois de 30 dias. A polimerização com LED ou QTH não causou diferença significativa na estabilidade da cor de Clearfil AP-X ou Filtek Supreme. Embora não houvessem diferenças significativas entre soluções de coloração na resina Clearfil AP-X nas amostras

polimerizadas com LED após 7 dias de armazenamento e QTH após 1 dia de armazenamento, foram observadas diferenças significativas entre a água e o café. Na resina Filtek Supreme fotoativadas com QTH ou LED, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as soluções após 1 e 7 dias de armazenamento. Após 30 dias de imersão, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre o chá e o café em qualquer resina composta fotoativada com QTH ou LED. O efeito das soluções corantes sobre a alteração da cor em resinas compostas foi dependente do tempo de imersão e da resina composta.

Mohan *et al.* (2008) realizaram estudo, *in vitro*, com o objetivo de avaliar a estabilidade da cor de materiais restauradores imersos em refrigerante de cola. Foram testados 3 materiais: uma resina composta (TPH Spectrum, Dentsply), um cimento de ionômero de vidro (Fugi LC II, GC) e um compômero (Dyract AP, Dentsply), em 3 matizes, sob 2 condições superficiais (polido e não polido). A cor foi medida com um colorímetro (Minolta Corp., Osaka, Japan), e a alteração da cor foi determinada como a diferença entre cor inicial e após a imersão em refrigerante de cola por 72 h. Microscopia eletrônica de varredura foi usada para caracterizar a morfologia superficial dos materiais antes e depois do polimento. A imersão em refrigerante de cola resultou em mudanças significativas na cor. Clinicamente, essas mudanças comprometem a estabilidade da cor e a estética. Todas as matizes testadas do cimento de ionômero de vidro modificado por resina, da resina composta e do compômero tornaram-se mais escuros. O cimento de ionômero de vidro modificado não é indicado para áreas estéticas devido à sua maior tendência para alteração da cor.

Villalta *et al.* (2006) avaliaram o efeito de duas substâncias e três agentes clareadores sobre a alteração da cor de 2 resinas compostas. Foram confeccionados 45 discos de cada uma das resinas compostas, Filtek Supreme (3M ESPE) (FS) e Esthet-X (Dentsply) (EX), foram então divididos em 3 grupos de acordo com a substância de imersão: água destilada, café e vinho tinto, por 3 h diárias durante 40 dias. Os 3 grupos foram então subdivididos em 3 subgrupos (n= 5) de acordo com os agentes clareadores (Crest Night Effects (Procter & Gamble), Colgate Simply White Night (Colgate) e Opalescence Quick (Ultradent) foram aplicados na superfície das amostras durante 14 dias. A cor foi medida com um espectrofotômetro (Color Eye 7000; GretagMacbeth LLC) inicialmente, após a coloração e o clareamento. A alteração da cor (ΔE) entre as três medidas foram calculadas. Após a coloração, FS apresentou maior alteração da cor que EX e foi mais afetada pelo vinho. Após o clareamento, a cor de ambas as resinas retornou semelhante à inicial. Os

valores de ΔE após o clareamento e inicial, foram menores que 3,3 para todos os grupos. A resina composta nanoparticulada (FS) sofreu maior alteração da cor que a resina microhíbrida (EX). Após o clareamento, a descoloração foi removida completamente das resinas compostas testadas.

Betsy *et al.* (2007) examinaram o grau de conversão e a alteração da cor de uma resina composta (Charisma, Heraus Kulzer), após a imersão em bebidas comumente utilizadas. Foram confeccionados 25 discos (10 x 1 mm), após foram polidos com lixas Sic 240, 400, 600 e 1200. A seguir, foram imersos em água destilada, isotônico, iogurte, refrigerante de cola e vinho tinto de 24 a 168 h a 37°C. O grau de conversão foi avaliado por espectroscopia Raman. A influência das bebidas na mudança da cor das resinas compostas foi investigada através da medição dos valores CIE-Lab com espectrofotômetro (Konica Minolta colorímetro). Os parâmetros da cor (L^* , a^* , b^*) foram significativamente afetados quando os espécimes foram imersos em vinho, quando imersos em iogurte ou refrigerante de cola, a alteração foi clinicamente aceitável; o isotônico não apresentou alteração da cor perceptível.

Samra *et al.* (2008) analisaram a estabilidade da cor de 5 materiais restauradores, quando imersos em café. Foram confeccionados 15 discos de cada material: resina composta (Tetric Ceram, Ivoclar- G1), 3 resinas compostas indiretas (Targis, Ivoclar- G2; Resilab Master, Wilcos- G3; BelleGlass, Kerr- G4) e uma porcelana (IPS Empress 2, Ivoclar- G5) e foram armazenados em água destilada a 37 °C por 1 h. Os espécimes foram imersos em café por 15 dias a 37°C no escuro. As avaliações foram feitas anteriormente à armazenagem e após 1, 7 e 15 dias por espectrofotômetro (Espectrophotometro Varian-Cary 100, Labsphere). Houve diferença estatística entre G1/G3 e os outros grupos; G2/G4 e os demais grupos, e G5 e todos os outros grupos. Concluiu-se que G1 e G3 mostraram alteração da cor significativamente maior do que os outros grupos. G2 e G4 mostraram pigmentação intermediária, enquanto G5 apresentou a menor alteração da cor. Os espécimes se tornaram mais escuros, com diminuição do ΔL^* e aumento no eixo a^* .

Fontes *et al.* (2009) avaliaram a estabilidade da cor de uma resina composta nanoparticulada (Filtek Z350, 3M ESPE) em diferentes meios de imersão. Foram confeccionados discos de resina composta (1 x 10 mm), polimerizados por 40 s de ambos os lados com um LED (Radii, SDI, Bayswater, VC) com 1400 mW/cm² e divididos em 4 grupos (n= 3) de acordo com meios de imersão por 4 h diárias durante 1 semana: café, erva-mate, suco de uva ou água. A cor foi mensurada com um

espectrofotômetro digital (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik) inicialmente e após a imersão em cada solução e o ΔE foi calculado. Observaram uma mudança da cor perceptível para o grupo armazenado no suco de uva. Café e erva-mate não apresentaram qualquer alteração da cor visível ou significativamente diferentes do grupo controle. Os resultados do estudo sugerem que a resina composta nanoparticulada foi mais susceptível à coloração por substâncias presentes no suco de uva.

Topcu *et al.* (2009) compararam os efeitos da alteração da cor em saliva artificial, suco de limão, café (sem açúcar), refrigerante de cola, suco de cereja, suco de cenoura e vinho tinto em resinas compostas (Filtek Z250 (3M ESPE), Filtek Supreme (3M ESPE), Quadrant (Cavex) e Charisma (Heraeus Kulzer) na cor A2. Foram confeccionados 40 discos de cada material, armazenados em água destilada a 37°C por 24 h e divididos em 8 grupos, de acordo com a solução de imersão. A cor foi medida antes e após o período de imersão com um Colorímetro (XL-20, Gardner Lab. Inc., Bethesda, Maryland, USA) e a alteração da cor (ΔE) foi calculada. Para os quatro materiais restauradores testados, os menores valores de ΔE foram observados na saliva artificial, enquanto os maiores no vinho tinto. Após a imersão por um dia, todos os materiais apresentaram mudança da cor visível. Filtek Supreme apresentou a menor alteração da cor devido ao seu tamanho de partículas.

Çelik *et al.* (2009) examinaram a susceptibilidade de alteração da cor de resinas compostas imersas em café e chá após o clareamento com peróxido de carbamida 20%. Foram confeccionados 42 discos de cada resina composta Filtek Supreme XT (3M ESPE), Ceram-X Mono (Dentsply) e Aelite All Purpose Body (BISCO). Os espécimes foram divididos em 2 grupos ($n = 21$), em um os discos foram armazenados em água destilada (controle), e no outro foi aplicado agente peróxido de carbamida (Opalescence PF 20%, Ultradent) nas superfícies dos discos. A cor foi medida com um espectrofotômetro (Minolta CM-3600d, Minolta Co.) antes e após a aplicação do gel e os espécimes foram divididos em 3 subgrupos ($n = 7$) de acordo com as soluções corante (água destilada, chá e café) por 3 h diárias durante 30 dias e a cor foi novamente verificada. A alteração da cor (ΔE) foi calculada. Não houve diferença estatística significativa dentro de cada material nos valores de ΔE após o clareamento. Além disso, as soluções não causaram uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de ΔE entre o grupo clareado e não clareado, mostrando que o clareamento não aumentou a suscetibilidade ao manchamento. Interação significativa foi encontrada somente entre os materiais restauradores e as soluções

corantes.

Guler et al. (2009) investigaram o efeito de diferentes métodos de polimento na estabilidade da cor de resinas compostas após a exposição a um agente de coloração. Foram confeccionados 25 discos das resinas compostas testadas: Filtek Z250 (3M ESPE), Filtek P60 (3M ESPE), Quadrant LC (Cavex), Grandio (Voco) e Filtek Supreme (3M ESPE), foram divididos em 5 grupos, de acordo com o polimento realizado: Pd= discos de lixa, por 15 s cada granulação (grossa, média, fina e superfina); Pd-P= discos de lixa e pasta diamantada; Pd-B= discos de lixa, seguida pela aplicação de Biscover; Pd-PB= todos os procedimentos juntos; e C= (controle) não foi realizado polimento. Os espécimes foram armazenados, por 48h, em uma solução de café. A cor de todas as amostras foi medida com um colorímetro, antes e após a imersão, e a alteração da cor foi calculada (ΔE). A menor alteração de cor foi observada nos grupos Pd-P e C, enquanto a maior foi observada em Pd-PB e Pd-B. Ao comparar as resinas compostas, não foi observada diferença significativa entre Filtek P60 e Filtek Z250, e estes demonstraram alteração da cor significativamente menor do que Quadrant LC, Grandio e Filtek Supreme. Os compósitos Filtek P60 e Filtek Z250, que não contêm TEGDMA, foram menos resistentes ao manchamento, do que as resinas Grandio, Filtek Supreme e Quadrant LC, que contêm TEGDMA. O uso de pasta diamantada, após o polimento com discos de lixa, diminuiu significativamente a pigmentação para todos os materiais testados. Os maiores valores de alteração da cor foram obtidos nos espécimes em que o Biscover (Pd-B e Pd-PB) foi aplicado na superfície dos discos após o polimento.

Awliya *et al.* (2010) realizaram estudo, *in vitro*, com o propósito de investigar a influência de diferentes tipos de café, sobre a microdureza superficial e a estabilidade da cor de três resinas compostas (A2): microhíbrida (Filtek Z250, 3M ESPE), nanoparticulada (Filtek Supreme, 3M ESPE) e umOrmocer. 75 discos foram confeccionados (n=25) e armazenados em água a 37°C por 24 h. Antes da imersão nos diferentes tipos de café, a cor inicial e a microdureza foram medidos. As amostras foram divididas aleatoriamente em cinco grupos (n = 5), de acordo com o café em que foram imersos: americano, árabe, turco, expresso e em solução salina (controle); por 3 semanas sendo renovados diariamente. Após a cor e a microdureza foram medidas novamente. Não houve diferença significativa na microdureza dos três materiais após a imersão em diferentes tipos de café. No entanto, todas as resinas apresentaram alteração significativa da cor quando comparado ao grupo controle. Filtek Z250 apresentou a menor alteração da cor entre os três

materiais seguido por Ormocer. Por outro lado, Filtek Supreme foi o material mais propenso à pigmentação. O café expresso causou a maior mudança na cor seguido por café turco e americano. No entanto, o café árabe não causou mudança da cor em nenhuma das resinas, sendo comparado ao grupo controle. Concluíram que a estabilidade da cor das resinas compostas é afetada pela suas diferentes composições.

Nasim *et al.* (2010) pesquisaram o efeito de chá e Pepsi na estabilidade da cor de três resinas compostas após 7 e 30 dias. Foram confeccionados 90 discos (10 x 3 mm) das 3 resinas compostas: nanoparticulada (Filtek Z350, 3M ESPE), microparticulada (Heliomolar, Ivoclar Vivadent) e microhíbrida (Spectrum TPH, Dentsply) fotopolimerizados com lâmpada halógena e foram divididos em 3 grupos, I- os discos foram polimerizados por 40 s, e no II e III por 20 s. Após foram armazenados em Chá/Pepsi por 1 h diária, ou água destilada por 7 e 30 dias. A cor foi medida com um espectrofotômetro (Gretag-Macbeth) com base no sistema CIE Lab. Todas as resinas compostas testadas apresentaram alteração da cor no período testado. A mudança da cor foi significativamente diferente para as três bebidas, em ambos os períodos. A resina composta microhíbrida apresentou-se mais estável, com menor alteração da cor. A resina composta microparticulada teve maior alteração da cor quando imersa em água destilada e Pepsi no 7º e 30º dia. A resina nanoparticulada teve maior alteração da cor com chá nas duas medições. Um excelente polimento pode possibilitar a restauração maior estabilidade da cor sob a influência de bebidas.

Ardu *et al.* (2010) verificaram a estabilidade da cor de resinas compostas quando continuamente expostas a várias bebidas corantes. Foram confeccionados 36 discos (6 x 1mm) de cada resina composta; Miris 2 (Coltene), Synergy D6 (Coltene), Premise (Kerr), Durafill VS (Heraeus Kulzer), Venus (Heraeus Kulzer), Enamel Plus (Micerium), Artemis (Ivoclar Vivadent), Filtek Supreme XT (3M ESPE), Gradia Direct (CG), Clearfil Majesty (Kuraray), Ceram X Duo (Dentsply), Esthet-X (Dentsply). Após o armazenamento, a seco, a 37°C por 24 h, foi medida a cor inicial com um espectrofotômetro (SpectroShade, Handy Dental Type 713000, MHT), com fundo branco e preto. Os espécimes foram imersos em 5 soluções ou mantidos a seco (controle). Todos os espécimes foram mantidos em estufa a 37°C por 99 dias; as soluções foram renovadas a cada 14 dias. Após o armazenamento, a cor foi medida novamente e calculado ΔE para determinar a alteração da cor. O vinho provou ter o maior potencial de coloração, seguido por café, chá, suco de laranja e refrigerante de cola, que apresentou o menor

potencial de alteração da cor. A maior variação da cor medida em um fundo branco foi observada para Durafill (Heraeus Kulzer) imersa em vinho ($\Delta E = 62,3$), enquanto o menor foi encontrada para Esmalte HFO (Micerium) em refrigerante de cola ($\Delta E = 3,5$). No fundo preto para Esthet-X (Dentsply) foi observada maior alteração da cor com vinho ($\Delta E = 46,0$) e a menor foi observada para esmalte HFO em refrigerante de cola ($\Delta E = 2,5$). Todos compósitos apresentaram susceptibilidade à pigmentação que variou entre o tipo de monômero e a resina composta.

Mundim, Garcia e Pires-de-Souza (2010) examinaram a alteração da cor de 3 tipos de resinas compostas expostas a café e refrigerante de cola, assim como o efeito do polimento sobre a estabilidade da cor desses materiais após a coloração. Foram confeccionados 15 discos de cada resinas composta testada Esthet-X (Dentsply), Filtek Z250 (3M ESPE) e Surefil (Dentsply), foram polidos com discos de lixa (Sof-lex, 3M ESPE). Após as medições iniciais da cor, realizadas com um espectrofotômetro (PCB 6807; BYK Gardner), os discos foram imersos em diferentes soluções por 15 dias: G1- água destilada (controle), G2- café, G3- refrigerante de cola. Posteriormente, a medição da cor foi realizada novamente e os espécimes foram repolidos e submetidos à nova medição da cor. Estabilidade da cor foi calculada (ΔE) após a imersão nas substâncias e repolimento. Não foram encontradas diferenças significativas no ΔE entre as resinas compostas após o manchamento e repolimento. O café causou maior alteração da cor em todas as resinas. Após o repolimento, o valor de ΔE dos espécimes imersos em café reduziu para um valor clinicamente aceitável, porém permaneceu maior em comparação com os espécimes armazenados em água e refrigerante de cola. Não foram encontradas diferenças entre as resinas compostas ou entre os valores de ΔE antes e após o repolimento para os espécimes imersos em água destilada e refrigerante de cola.

Aguiar *et al.* (2011) avaliaram a relação entre diferentes modos de ativação e fotoativadores no grau de conversão e na alteração da cor de uma resina composta nanoparticulada imersa em diferentes substâncias. Foram confeccionados 200 discos (5 x 2 mm) de resina composta Filtek Z350 (3M ESPE), divididos em 4 grupos ($n=50$), de acordo com tipo de fotoativação: QTH (450 mW/cm²) XL 3000, 3M ESPE; laser (LAS) (300 mW/cm²) AccuCure 3000, Lasermed; LED 2ª geração (1100 mW/cm²) Bluephase 16i, Ivoclar Vivadent; LED 3ª geração (700 mW/cm²) Ultralume LED 5, Ultradent; todos por 20 s. Após armazenagem em água por 24 h, 12 discos foram utilizados para a medição do grau de conversão; o restante foi utilizado para a medição da

alteração da cor superficial. A cor inicial foi medida em um espectrofotômetro (Nexus 670 FT-IR, Nicolet Instrument Corp) e após foram divididos em 5 grupos de acordo com a substância de imersão: água destilada, vinho tinto, whisky, café e refrigerante de cola em diferentes concentrações, por 3 horas durante 40 dias. O QTH apresentou menor grau de conversão em comparação com os outros aparelhos. Em geral, whisky e vinho apresentaram maior pigmentação que refrigerante de cola e café. Não houve diferença estatística para os modos de fotopolimerização sobre todas as soluções, exceto para refrigerante de cola, mostrando a maior concentração de pigmento, quando QTH foi utilizada. O whisky apresentou os maiores valores ΔE , considerando-se todos os modos de fotopolimerização. Vinho e água mostraram estatisticamente valores de ΔE mais baixos do que o whisky, sem diferenças quando comparado com cola e café. Quando os modos de fotopolimerização foram analisados, LAS e QTH apresentaram os maiores valores ΔE . LED 3 apresentaram resultados intermediários, sem diferenças estatísticas entre os grupos testados. Concluíram que modos diferentes de polimerização podem alterar a retenção de pigmentos e a suscetibilidade a alteração da cor da resina composta em diferentes soluções. Bebidas alcoólicas podem levar a uma maior descoloração superficial e as não-alcoólicas a maior concentração de pigmento.

Al-Kheraif (2011) determinou o efeito de diferentes unidades de fotoativação e soluções de coloração em uma resina composta microhíbrida (Ecusit, DMG). Foram confeccionados 45 discos de dois matizes (A3 e B3) a fotoativação foi realizada usando 3 diferentes unidades: 1) uma lâmpada halógena (QTH) (Lite, Dentamerica), 2) um diodo emissor de luz (LED) (Elipar FreeLight 2, 3M ESPE), 3) um arco de plasma (PAC) (1000 PAC, American Dental Technologies Inc). Duas bebidas (café e chá) foram utilizados como soluções de coloração, e água destilada como controle. As avaliações foram feitas após 1, 7, 15 e 30 dias de imersão por um espectrofotômetro (Color-Eye 7000, Gretag Macbeth) e a alteração da cor foi calculada (ΔE). Alteração da cor significativa foi observada entre a água-café e chá-café nos diferentes períodos de tempo. Foi observada, porém, a diferença entre água e chá nos espécimes de cor A3 fotoativados com LED após 1 ou 15 dias de imersão, fotoativados com PAC após 15 dias de imersão, ou em B3 fotoativados com LED após 7 dias. As amostras fotoativadas com PAC mostraram descoloração significativamente maior do que as outras. A água provocou a menor alteração da cor entre as substâncias testadas.

Catelan *et al.* (2011) avaliaram a influência do selante de superfície (Biscover) sobre a estabilidade da cor de resinas compostas

nanoparticulada (Supreme XT, 3M ESPE) e microhíbridas (Vitaescence (Ultradent) e Opallis (FGM)) após envelhecimento artificial. Foram confeccionados 100 discos de cada resina composta. Após 24 h, todos os espécimes foram polidos e o selante foi aplicado em metade das amostras de cada material. A cor inicial foi medida de acordo com o sistema CIELab tendo sido utilizado um espectrofotômetro de reflexão (UV-2450; Shimadzu Corp.). Dez espécimes de cada grupo foram envelhecidos em radiação ultravioleta (UV) (Equilam Ind Com Ltda) por 252 h ou imersos durante 4 semanas em refrigerante de cola, suco de laranja, vinho tinto ou água destilada (controle). A diferença da cor (ΔE), após o envelhecimento, foi calculada com base na medição inicial e após o envelhecimento/imersão na substância. Os resultados mostraram mudanças significativas na cor após o envelhecimento artificial em todos os grupos. Independente do material estudado, o vinho tinto resultou em maior descoloração. Valores intermediários foram encontrados para suco de laranja, envelhecimento acelerado e refrigerante de cola. Os menores valores de ΔE foram observados para as amostras armazenadas em água. O selante de superfície não alterou a estabilidade da cor dos materiais testados.

Domingos *et al.* (2011) avaliaram a influência da fontes de luz e do meio de imersão sobre a estabilidade da cor de uma resina composta nanoparticulada (Filtek Supreme XT, 3M ESPE). Foram confeccionados 180 discos, os mesmos foram polimerizados por fotopolimerizador de lâmpada halógena convencional (XL 3000, 3M ESPE) e de alta potência (Jet Lite 4000 plus, Morita) e LED de alta potência (Ultralume LED 5, Ultradent). Após os discos foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 h e imersos em quatro substâncias: café, chá, Coca-Cola e saliva artificial por 60 dias. A cor foi medida inicialmente e após o período de imersão com um espectrofotômetro (Color guide 45/0, PCB 6807 BYK-Gardner GmbH) de acordo com o sistema CIELAB. O fotopolimerizador LED ($\Delta E = 1,91$) promoveu estabilidade da cor semelhante aos fotopolimerizadores de lâmpada halógena (Jet Lite 4000 plus - $\Delta E = 2,05$; XL 3000 - $\Delta E = 2,28$). O café ($\Delta E = 8,40$; AL = - 5,21) apresentou a maior influência na estabilidade da cor da resina composta estudada. Não houve diferença significativa na estabilidade da cor, independentemente das fontes de luz.

2.3 RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A alteração da cor extrínseca pode estar relacionada à rugosidade superficial, integridade da superfície e ao polimento das

resinas (ERTAŞ *et al.*, 2006). Com o objetivo de demonstrar a diferença entre diferentes tipos de polimento, Ergüçü e Türkün (2007) analisaram a rugosidade superficial de cinco resinas compostas nanoparticuladas após o polimento com 3 diferentes sistemas de uma etapa e avaliaram a eficácia destas pontas em MEV. As resinas compostas avaliadas nesse estudo foram: Ceram X (Dentsply), Filtek Supreme XT (3M ESPE), Grandio (Voco), Premisse (Kerr) e Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent). Foram confeccionados 100 discos (n=20, 10x2 mm) e foram armazenados a 37°C por 24 h. Cada grupo foi subdividido em 4, de acordo com o polimento de superfície: 1- grupo controle, não recebeu acabamento após a fotopolimerização com tira de poliéster; os espécimes restantes foram lixados para se obter a rugosidade média para servir como base para os sistemas de polimento; 2- polimento por 30 s com PoGo; 3- polimento por 30 s com OptraPol e 4- polimento por 30 s com One Gloss. Os discos foram lavados, secos e armazenados a 100% de umidade por 24 h antes da medição da rugosidade média da superfície (Ra) com um rugosímetro. Uma amostra representativa de cada grupo foi selecionada para a avaliação em MEV. Para todas as resinas compostas foram encontradas diferenças significativas entre os sistemas de polimento. Para Filtek Supreme XT, controle e PoGo geraram superfícies lisas e iguais, enquanto as superfícies mais ásperas foram significativamente obtidas após a aplicação OptraPol e One Gloss. Para Grandio, controle e PoGo geraram superfícies lisas e iguais, enquanto OptraPol e One Gloss produziram superfícies igualmente ásperas. Tetric EvoCeram apresentou a maior rugosidade com OptraPol, enquanto não houve diferenças significativas com Premisse. As avaliações em MEV, demonstraram que PoGo apresentou um acabamento uniforme, OptraPol e One Gloss arrancaram a partículas da superfície, embora os valores de rugosidade não foram os mesmos para cada composto. Eficácia das pontas de polimento foram dependentes da resina composta.

Reis *et al.* (2003) investigaram a influência de diversos sistemas de polimento sobre a rugosidade superficial e a alteração da cor de três resinas compostas compactáveis (Solitaire, Heraeus-Kulzer, ALERT, Jeneric-Pentron e SureFil, Dentsply) e uma microhíbrida (Z250, 3MESPE). Os espécimes foram preparados e polidos com: pastas de óxido de alumínio Poli I e II, pasta diamantada Ultralap, pontas de acabamento Enhance, polidores de borracha Politip, pontas diamantadas finas e extrafinas, e brocas de carboneto de tungstênio multilaminadas, de acordo com as instruções dos fabricantes. As superfícies polidas foram avaliadas com um perfilômetro, em seguida, imersas em azul de

metileno a 2% por 24 h. Posteriormente, foi realizada análise espectrofotométrica. Foram encontradas diferenças significativas para a rugosidade e o grau de coloração superficial, com interação entre resinas compostas e os sistemas de acabamento utilizados. Nenhuma correlação foi encontrada entre a rugosidade superficial e a susceptibilidade ao manchamento. As superfícies mais lisas não foram necessariamente as mais resistentes ao manchamento. A resina composta Z250 apresentou maior lisura superficial, com qualquer material de polimento. A pigmentação é altamente influenciada pela composição do material.

Abd Elhamid e Mosallam (2010) examinaram o efeito do gel ozonizado, do gel de peróxido de carbamida e da pasta de polimento sobre a topografia superficial e a cor de resinas compostas manchadas. Foram confeccionados 90 discos da resina composta (Heliomolar, A2, Ivoclar Vivadent) em um molde de teflon; em cada disco foi incorporado um fio de nylon antes da polimerização, para que os discos ficassem suspensos nas soluções de imersão. Eles foram armazenados em água a 37°C por 24 h e divididos, aleatoriamente, em três grupos (n=30) de acordo com as soluções de imersão: chá, pepsi-cola ou saliva artificial por 24 h a 37°C, sendo medidas a cor e a rugosidade. Após, foram polidos com uma pasta de polimento (Nupro, Dentsply) por 30 s, com uma nova escova a cada espécime. Cada grupo foi subdividido em três subgrupos iguais (n= 10) de acordo com o tipo de clareamento aplicado: peróxido de carbamida 30%, KY gel ozonizado ou sem clareamento, nos grupos clareados, os géis foram aplicados por 30 minutos em temperatura ambiente. A rugosidade superficial e a cor foram medidas inicialmente, após a imersão e após o clareamento utilizando um estereomicroscópio. Os valores da cor dos espécimes imersos em saliva artificial apresentaram a maior alteração de cor em comparação com cola e chá, que não apresentaram valores estatisticamente significantes. No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa na rugosidade superficial entre as 3 substâncias. Além disso, um efeito superior do clareamento foi observado com o gel ozonizado, e não foram encontradas diferenças significativas no clareamento com gel peróxido de carbamida e pasta de polimento. O gel ozonizado mostrou menor rugosidade do que o grupo em que foi aplicado peróxido de carbamida e pasta de polimento. As soluções de imersão apresentam influência sobre a cor e a rugosidade da resina composta. Além disso, o gel ozonizado é um agente eficiente no clareamento, com menor efeito adverso na rugosidade superficial do que o peróxido de carbamida e a pasta de polimento; não foi encontrada correlação entre a cor e a rugosidade superficial da resina composta.

Catelan *et al.* (2010) investigaram o efeito do envelhecimento artificial sobre a rugosidade superficial e a microdureza de resinas compostas microhíbridas e nanoparticuladas. Foram confeccionados 100 discos das resinas compostas: Vitalescence (Ultradent), Filtek Supreme XT (3M ESPE) e Opallis (FGM). Após 24 h, todas as amostras foram polidas e na metade dos espécimes, foi aplicado selante (Biscover, Bisco). A rugosidade superficial (Ra) foi determinada com um perfilômetro e a microdureza utilizada foi Knoop. Dez espécimes de cada grupo foram envelhecidos durante 252 h em câmara de envelhecimento acelerado UV (EQUV, Equilam Ind. Com. Ltda), ou imersas, por 28 dias, nas seguintes substâncias: refrigerante, suco de laranja, vinho tinto ou água destilada. O envelhecimento artificial diminuiu os valores de microdureza dos materiais, com a exceção de Vitalescence e Filtek Supreme XT; a rugosidade superficial não foi alterada. O armazenamento, em água, apresentou menor efeito na microdureza, do que o envelhecimento acelerado com luz UV. Em verdade, o envelhecimento diminuiu os valores de microdureza dos compósitos.

Todos os trabalhos citados selecionam as resinas compostas pela composição das partícula de carga (ERTAŞ *et al.*, 2006), pois as partículas de carga alteram o polimento superficial, as propriedades ópticas, mecânicas e físicas do material.

Alterações da cor clínicas são afetadas por vários parâmetros, como: tipo do material, manipulação, dieta e higiene oral do paciente; além de ser uma associação entre a descoloração intrínseca e extrínseca (INOKOSHI *et al.*, 1996).

2.4 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA COR

A estabilidade da cor pode ser observada e avaliada visualmente, ou através de instrumentos, como os espectrofotômetros, colorímetros ou pela avaliação de imagens digitais, que potencialmente eliminam erros na avaliação subjetiva da cor (AWLIYA *et al.*, 2010; JOHNSTON; KAO, 1989), como alterações na iluminação do meio e a interpretação cerebral do observador.

Na análise instrumental, os aparelhos realizam a observação e registram a cor matematicamente, convertendo-a em coordenadas tridimensionais (PAUL *et al.*, 2002). Os registros são obtidos nas coordenadas tridimensionais do sistema CIELAB, desenvolvido pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE), em que a cor é expressa

em 3 eixos, L^* relacionada a luminosidade do objeto, com valores 0 (preto) e 10 (branco). Os eixos a^* e b^* representam as coordenadas cromáticas da cor, valores de a^* quantidade de vermelho (a^* positivo) e verde (a^* negativo); já o eixo b^* representa a quantidade de amarelo (b^* positivo) e azul (b^* negativo). Assim é possível realizar uma comparação numérica entre 2 objetos, diminuindo a probabilidade de erros (BROWNING *et al.*, 2009; PAUL *et al.*, 2002).

Johnston e Kao (1989) compararam os critérios de avaliação da cor USPHS com mensuração instrumental e visual com escala de cor. Foram selecionados 4 pacientes com indicação para faceta de resina composta em dentes anteriores. Os preparos para faceta foram padronizados (0,5mm de redução) e as restaurações confeccionadas (Durafill- Kulzer; Prisma- L.D. Caulk Co.; Silux- 3M Dental Products). Quarenta e duas restaurações foram realizadas. A seleção da cor visual foi realizada através da comparação da escala com os dentes adjacentes e a instrumental com colorímetro (Chroma Meter CR- 121, Minolta Corp.). A restauração foi observada após 1 semana, 6 e 12 meses. Dois observadores classificaram as restaurações de acordo com os critérios USPHS. Nenhuma avaliação obteve score Charlie. Foi observada menor porcentagem de Alfa comparado a Bravo. Os critérios USPHS mostraram ser complexos e passíveis de grande margem de erros. O colorímetro apresentou maior vantagem comparado ao método visual. Além disso, a discrepância entre os valores visuais e instrumentais indicaram que fatores externos possivelmente apresentam influência durante a avaliação.

Seghi, Hewlett e Kim (1989) testaram o desempenho de um equipamento para avaliação da cor (colorímetro) em cerâmicas com pequenas modificações da cor. Foram confeccionados 31 discos cerâmicos. A translucidez das cerâmicas foi alterada com diferentes porcentagens de pigmentos nas cores amarelo, rosa e cinza, proporcionando pequenas alterações da cor. A porcentagem de pigmentação foi classificada de 1-10. Um disco translúcido (sem pigmento) foi utilizado como referência. As cores foram avaliadas por 27 observadores (23 dentistas e 4 técnicos). As amostras foram posicionadas sobre fundo branco e iluminadas com luz fluorescente e então avaliadas. As cores também foram avaliadas instrumentalmente, com o uso de um colorímetro (Minolta CR100, iluminante D65 e observador padrão 2°). Nenhuma amostra foi classificada igualmente entre os operadores, havendo grande desacordo nas avaliações. A melhor correlação foi obtida para as cores cinza e amarelo, sendo ligeiramente menor para rosa. Maior discordância foi obtida com a

diferença da cor entre ΔE 1-2, sendo mais frequentes com $\Delta E < 1$. Foi observado que o colorímetro apresenta sensibilidade suficiente para detectar pequenas alterações da cor e que ΔE 1-2 representa o limite de percepção visual humana, ou seja, nível detectável sob condições ótimas.

Paul *et al.* (2002) compararam os métodos visual e instrumental para avaliação da cor dos dentes. Foram selecionados 30 pacientes. A escala de cor Vita Classical foi preparada com um silicone rosa no terço cervical, para simular a gengiva e mensurada com espectrofotômetro (LUA005, MHT), com iluminante D65. A avaliação visual foi realizada com luz 5000K, com auxílio da guia da cor, por 3 avaliadores. Uma imagem fotográfica foi obtida com a cor selecionada da escala próximo ao dente avaliado. Além disso, análise espectrofotométrica também foi realizada no dente do paciente. A comparação entre as escolhas da cor dos observadores foi classificada como igual para todos, diferente para os 3 e com discordância de 1. A análise estatística revelou diferença significativa entre os métodos de avaliação da cor. Houve concordância em 26,6% da avaliação visual, enquanto o espectrofotômetro apresentou 83,3% de acerto. Na avaliação visual, o ΔE foi maior em 28 pacientes, comparado aos valores da análise instrumental, garantindo assim uma maior precisão deste método em 33%.

Wang *et al.* (2005) compararam os dados de mensuração da cor realizados com colorímetros e espectrofotômetros. Dezenove discos cerâmicos (13,5mm e 1mm) foram confeccionados. A cor foi obtida através da mistura entre os pigmentos A1 e A3. Os pigmentos foram adicionados em diferentes porcentagens, permitindo espécimes com diferentes saturações. Foram realizadas 3 mensurações da cor para cada equipamento: PR650; SP-1000; Shade Eye NCC; Color Eye e Chroma Meter. Esses equipamentos possuem iluminante padrão D64 e observador padrão 2°. Foram encontradas diferenças entre os equipamentos testados para uma mesma cor, entretanto, essa variação não atingiu valores capazes de serem percebidos visualmente.

Dozic *et al.* (2007) avaliaram a precisão de mensuração da cor instrumental e visual laboratorial e clinicamente. Foram testados 3 métodos, câmera digital, colorímetro e espectrofotômetro: ShadeScan (CYNOVAD®), câmera digital, iluminante A; Ikam (DCM®) câmera digital, iluminante D65; IdentaColor II (Identa®); colorímetro, iluminante D65; ShadeEye (Shofu®, Dental GMBH), colorímetro, iluminante D65; Easyshade (Vident®), espectrofotômetro, iluminante D65. A avaliação, *in vitro*, foi realizada por 2 observadores e prosseguiu pela mensuração da cor da escala VITA Lumin (Vita Zahnfabriek), das

cores A1, A2, A3, A3,5 e A4. Os dentes da guia foram fixados na posição do incisivo central de um manequim artificial. As análises, *in vivo*, foram realizadas, por um único operador, no terço médio dos incisivos centrais de 25 pacientes. Os resultados revelaram que não houve diferença entre ShadeScan, Ikam e Easyshade. Em condições laboratoriais, entretanto, o Easyshade apresentou valores mais precisos comparado aos outros dois. Os colorímetros e as câmeras digitais tiveram sua exatidão diminuída em ambiente clínico, por outro lado, o Easyshade não foi afetado.

Meireles *et al.* (2008) procederam estudo, *in vivo*, com o objetivo de comparar a precisão de métodos de avaliação da cor, com escala e espectrofotômetro. A cor dos 6 dentes anteriores superiores, de 92 pacientes, foram avaliadas. Dois avaliadores, estudantes de odontologia, foram calibrados. A escala de cor, Vita Classical, foi usada por agrupamentos separando as cores para dentes escuros das cores para dentes claros, ou com avaliação das 16 cores da escala. Cada espécime foi mensurado, por 3 vezes (Vita Easyshade), e o resultado foi obtido pelo cálculo da média desses valores. Os dados obtidos com espectrofotômetro foram considerados padrão ouro. Houve diferença entre os 2 métodos de avaliação, visual e instrumental. O agrupamento da escala permitiu maior porcentagem de acerto comparado com a avaliação das 16 cores. Dos 320 dentes escurecidos, 278 foram avaliados corretamente (84,8%). A mensuração visual com guia foi considerada confiável, tanto para dente claro como para dente escurecido.

Browning *et al.* (2009) compararam a avaliação instrumental com espectrofotômetro (Vita Easyshade) e visual de 3 avaliadores experientes. Foram avaliados 95 dentes de 16 pacientes, em 3 momentos, com intervalo de 1 mês entre as observações. A comparação da cor foi realizada no terço médio dos dentes com a escala de cor (Vita Master 3D) e com o espectrofotômetro. A avaliação com a escala seguiu as orientações do fabricante: 1- escolha da luminosidade; 2- croma e 3- matiz, de acordo com a fisiologia ocular. Os parâmetros de observação instrumental foram representados por L, C e h°. A porcentagem de cores exatas em diferentes dias de observação, para um mesmo avaliador, variou de 17- 41%. A avaliação instrumental de um mesmo operador foi considerada boa, e com a escala foi considerada moderada. A luminosidade foi o critério melhor determinado, entre os observadores, apresentando menor chance de erro. Os autores concluíram que o Easyshade foi melhor ou comparável à escala de cor 3D master, sendo o Easyshade mais preciso 21-27% e 41% respectivamente.

Yamandel *et al.* (2010) realizaram estudo com o objetivo de avaliar os parâmetros da cor de escalas de cor, de resinas compostas utilizando um colorímetro e um método de imagem digital. Foram selecionadas escalas de cor de quatro resinas compostas: Grandio (Voco); Premisse (Kerr); Charisma (Heraeus Kulzer) e Filtek Z250 (3M ESPE). Dez cores foram selecionadas (A1, A2, A3, A3,5, A4, B1, B2, B3, C2, C3) de cada escala de cor. Os valores do CIE Lab foram obtidos por meio de imagens digitais e um colorímetro (NCC Shade Eye Dental Chroma Meter). Em geral, os valores médios a partir de diferentes pares, os valores de ΔE demonstraram diferenças estatisticamente significativas quando avaliados com o colorímetro, mas não houve diferença significativa com o método de imagem digital. Com ambos os métodos de medição, 80% dos pares de cor das escalas de compósitos diferentes $\Delta E > 3,7$, e 49% apresentaram diferença de cor clinicamente inaceitável ($\Delta E > 6,8$). Para todos os pares das escalas avaliadas, a maior discrepância foi obtida entre Grandio e Filtek Z250 e Filtek Z250 e Premisse; enquanto a melhor correspondência entre as cores foi entre Grandio e Charisma.

A medição da cor pode ser alterada pela cor do fundo (LEE, Y-K *et al.*, 2005), pela espessura do espécime, pela reflexão especular e pela rugosidade superficial da resina composta (LEE, YONG-KEUN *et al.*, 2004; POWERS, J M *et al.*, 1978).

Lee *et al.* (2002) avaliaram o efeito dos modos de mensuração da cor (componente especular excluído (SCE) versus componente especular incluído (SCI)) e da fonte de luz padrão (C, A ou D65) na cor de escalas de cor. Foram utilizadas duas escalas de cor (Vita e Chromascop), a superfície vestibular foi planificada, polindo com lixa Sic 2400, a cor foi medida de acordo com os valores da Comissão Internacional de Iluminação (CIE) Lab em um espectrofotômetro. Para as duas escalas, todas as médias de CIE L^* e na maioria das CIE b^* tiveram valores diferentes dependendo do modo de medição. No entanto, não houve diferença nos valores de CIE a^* . ΔE causada pela diferença na fonte de luz mostrou pouca alteração na escala de cor Vita, independentemente do modo de medição.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

Quatro resinas compostas de diferentes composições foram selecionadas: Filtek P90 (3M/ESPE, St. Paul, EUA), Esthet-X HD (Dentstply, Calk, Milford, EUA), IPS Empress Direct (Ivoclar Vivadent AG, Schann Liechtenstein, Alemanha) e Charisma Opal (Heraeus Kulzer, Hanau, Alemanha) (Quadro 1).

RC	Cor	Matriz resina	Partículas carga	% vol.	Tamanho	Polimerização
Filtek P90 (3M ESPE)	A2	Silorano	Quartzo e ítrio fluoreto	55	0,1 e 2 μm	40 s
Esthet- X HD (Dentstply)	A2	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA	Vidro de flúor borosilicato de Bário e nanosilica	60	0,4 a 0,7 μm e 0,04 μm	20 s
IPS Empress Direct (Ivoclar Vivadent)	A2 E	Bis-GMA, UDMA, Dimetacrilato cicloalifático Bisfenol-A dimetacrilato proxilado	Vidro de Bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos, dióxido de sílico	52-59	40 nm e 3000 nm (3 μm) (média 550 nm)	20 s
Charisma Opal (Heraeus Kulzer)	A2	Bis-GMA TEGDMA	Sílica altamente dispersa, Vidro bário-alumínio	58	0,02 a 0,07 μm e 0,02 a 2 μm	20 s

Quadro 1- Composição das resinas compostas, segundo fabricantes.



Figura 1- Resinas compostas utilizadas no estudo

Seis substâncias, com diferentes pH foram selecionadas para imersão das resinas compostas a serem avaliadas (Fig. 2). O pH das substâncias foi mensurado em um Potenciômetro (Orion, modelo 920 A), com eletrodo padrão de pH (Quadro 2).

Substância	Marca\País	pH
Água destilada	-	7,0
Refrigerante de cola	Coca-Cola, Brasil	2,31
Vinho tinto	Cabernet Sauvignon, Salton Classic, Brasil	3,52
Suco de laranja	Laranja Caseira Del Valle Mais, Sucos Del Valle do Brasil, Brasil	3,49
Whisky	Johnnie Walker Red Label, Escócia	3,94
Energético	Red Bull, Red Bull GmbH, Áustria	3,30

Quadro 2- Substâncias utilizadas no estudo e respectivos pH.



Figura 2- Substâncias utilizadas no estudo

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Formação dos grupos e confecção dos corpos de prova

Um total de 240 corpos de prova foram confeccionados, 60 para cada resina composta:

Grupo 1 – Filtek P90 (3M ESPE);

Grupo 2 – Esthet-X HD (Dentsply);

Grupo 3 – IPS Empress Direct (Ivoclar Vivadent);

Grupo 4 – Charisma Opal (Heraeus Kulzer); e foram

subdivididos em 6 subgrupos (n=10), de acordo com a substância de imersão:

SG1 – água destilada (controle);

SG2 – refrigerante de cola;

SG3 – vinho tinto;

SG4 – suco laranja;

SG5 – whisky;

SG6 – energético.

Os espécimes foram confeccionados em uma matriz metálica com molde medindo 12 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, posicionada sobre uma placa de vidro, coberta com uma tira de poliéster. A resina composta foi inserida na matriz metálica tendo sido colocada sobre ela uma nova tira de poliéster, em contato com a superfície superior não polimerizada e uma lâmina de vidro, pressionando para escoar o excesso de resina composta. Após, a lâmina de vidro foi removida. A ponteira do fotopolimerizador foi posicionada no centro do espécime, utilizando-se o dispositivo protetor do próprio aparelho e a fotoativação realizada sobre a tira de poliéster, com fotopolimerizador LED (Translux® Power Blue®, Heraeus Kulzer, Hanau, Alemanha), com intensidade de aproximadamente 800 mW/cm^2 , pelo tempo recomendado pelos fabricantes dos materiais (Quadro 1 e Fig. 3 A-F). A potência foi medida, após a confecção de 10 corpos de prova (subgrupo), utilizando-se um radiômetro (RD-7, ECEL, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

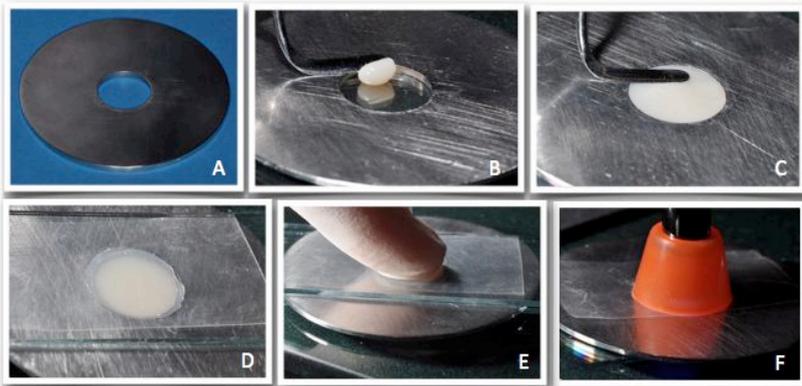


Figura 3 A-F- (A) Matriz metálica (B) Inserção da resina composta com espátula (C) Condensação da resina composta na matriz (D) Tira de poliéster e lâmina de vidro posicionadas sobre a resina não polimerizada (E) Pressão digital para escoamento da resinas e remoção dos excessos (F) Fotoativação.

Após a confecção, os discos foram marcados, com esmalte de unhas (Colorama, Brasil) na porção inferior, de diferentes cores, de acordo com o grupo; e foram polidos na porção superior com um sistema de polimento em forma de taça, de um passo (Optrapol, Ivoclar Vivadent), por 30 segundos, sob refrigeração (Fig. 4 A-C). Foram então armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e posteriormente armazenados imersos nas substâncias de cada subgrupo, por 15 dias, a

37° C em estufa. As substâncias foram renovadas diariamente, e a cada troca, os espécimes eram lavados com água destilada.

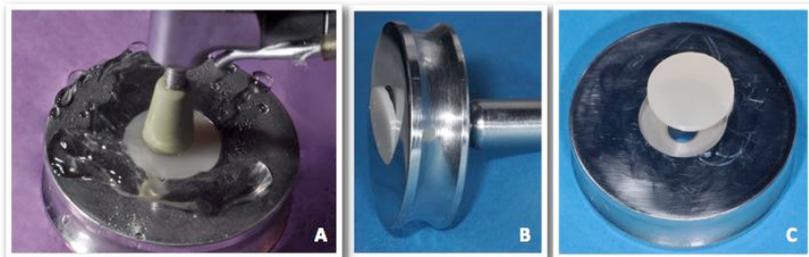


Figura 4 A-C- (A) Polimento com taça de borracha (B) (C) Matriz utilizada para polimento dos espécimes.

3.2.2 Avaliação da cor

A alteração da cor pode ser observada e avaliada visualmente, ou através de instrumentos, como os espectrofotômetros, colorímetros ou avaliação de imagens digitais, que potencialmente eliminam erros na avaliação subjetiva da cor (AWLIYA *et al.*, 2010; JOHNSTON; KAO, 1989; MUTLU-SAGESEN *et al.*, 2005; YANNIKAKIS *et al.*, 1998). Para avaliação, foi utilizado o aparelho espectrofotômetro Vita Easysshade (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha), que representa relevância clínica na avaliação da cor (HEKIMOĞLU *et al.*, 2000). Esse equipamento apresenta iluminante padrão D65, correspondente à iluminação média da luz do dia e ao observador padrão 2°, de acordo com CIE.

Foram registrados os valores de L^* , a^* e b^* da escala CIELab, para cada espécime (Fig. 5A); L^* indica a coordenada acromática ou a luminosidade do objeto com valores de 0 (preto absoluto) a 100 (branco absoluto). Os eixos a^* e b^* indicam as coordenadas cromáticas, o eixo a^* representa a quantidade de vermelho (a^* positivo) ou verde (a^* negativo). O eixo b^* representa a quantidade de amarelo (b^* positivo) ou azul (b^* negativo).

Para padronizar o local de mensuração da cor e para que a luz ambiente não interferisse na medição da cor, foi confeccionado um guia de silicone envolvendo o espécime, apresentando na superfície superior uma perfuração circular de 6 mm de diâmetro, compatível com a ponta do espectrofotômetro (Fig. 5 B-C). As medições foram realizadas em fundo branco (ERTAŞ *et al.*, 2006; FUJITA *et al.*, 2006; GULER, A. U. *et al.*, 2005; JANDA *et al.*, 2007; MOHAN *et al.*, 2008; TOPCU *et al.*,

2009), pois, padronizando a cor do fundo nas medições obtêm-se valores de alteração da cor confiáveis (ERTAS *et al.*, 2006; LEE, Y-K *et al.*, 2005). As medições foram realizadas em quatro momentos: imediatamente após a confecção dos discos, após a imersão em água destilada por 24 horas, 7 e 15 dias de imersão nas substâncias.

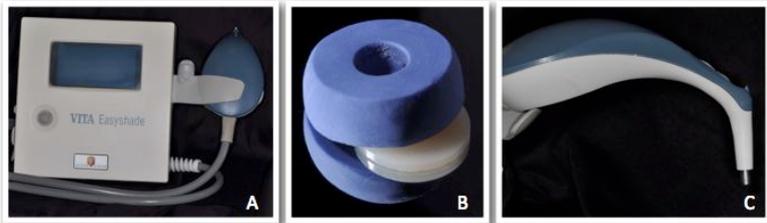


Figura 5 A-C- (A) Espectrofotômetro Easyshade (B) Matriz de silicone (C) Ponta do espectrofotômetro.

A alteração da cor de cada amostra foi obtida pelo cálculo do ΔE , segundo a fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ sendo $\Delta L = L_{final} - L_{inicial}$; $\Delta a = a_{final} - a_{inicial}$ e $\Delta b = b_{final} - b_{inicial}$. A média dos valores obtidos foi utilizada para análise estatística. A comparação dos valores de ΔE é mais significativa do que os valores individuais de L^* , a^* , b^* (YANNIKAKIS *et al.*, 1998).

3.2.3 Mensuração da rugosidade

A rugosidade média aritmética (R_a) foi mensurada por meio de um rugosímetro de acordo com o JIS (Japan Industrial Standard, B 0601, 1994). Assim, um dispositivo metálico serviu de suporte para o posicionamento dos corpos de prova e a superfície examinada ficou voltada para cima e paralela à base do suporte. O aparelho foi calibrado com um filtro de medição de 0,8 mm (cut-off), o qual representa o comprimento de amostragem. A velocidade de leitura foi de 0,1 mm/s, e o comprimento de avaliação de 4 mm. Foram feitas três medições consecutivas, em diferentes localizações de cada espécime, com o rugosímetro digital portátil (RP-100, Instrutherm) (Fig. 6 A-C). As análises foram realizadas juntamente com a mensuração da cor. A média dos valores obtidos foi utilizada para análise estatística.

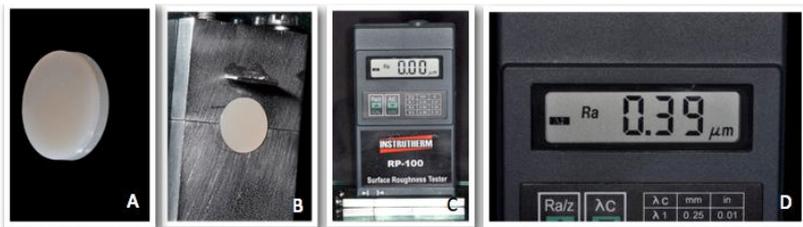


Figura 6 A-C- (A) Disco de resina composta (B) Matriz usada como suporte para o disco e rugosímetro (C) (D) rugosímetro portátil utilizado no estudo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se a distribuição dos dados ocorria de forma semelhante. Constatada a normalidade na distribuição, as possíveis diferenças estatísticas entre os momentos avaliados foram analisadas por meio da Análise de Variância para medidas repetidas e o detalhamento foi realizado pelo teste de Bonferroni. Já, as possíveis diferenças estatísticas entre os grupos, em cada momento avaliado, foram analisadas por meio da Análise de Variância (ANOVA) com dois fatores (resina composta e substância). O detalhamento das análises foi realizado através do teste de Tukey para identificar quais médias diferem entre si. Consideraram-se significativos os valores de $p \leq 0,05$, ou seja, nível de significância de no mínimo 5%.

A análise foi realizada com auxílio dos programas Microsoft Excel 2008 (Microsoft Office system 2008) e SPSS 19 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DA ALTERAÇÃO DA COR DA RESINA COMPOSTA (DELTA E)

A análise da alteração da cor foi constituída por valores dos eixos cromáticos L*, a* e b* das resinas compostas (Filtek P90, Esthet-X HD, IPS Empress Direct e Charisma Opal) armazenadas em 6 substâncias (água destilada, refrigerante de cola, vinho tinto, suco laranja, whisky, energético) e avaliadas em 4 períodos (inicial, após 24 horas de imersão em água destilada, 7 e 15 dias da imersão nas substâncias). Os valores dos eixos cromáticos foram utilizados para calcular o ΔE por meio da fórmula, $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$. Os valores de ΔE foram utilizados para avaliar a alteração da cor das resinas.

A Análise de Variância para medidas repetidas mostrou que há diferença significativamente estatística na comparação entre os momentos avaliados. O teste de ANOVA, com dois critérios, indicou que há diferença estatística entre as resinas compostas e as substâncias. Como há diferença estatística no teste principal, foi necessário aplicar o teste de comparação múltipla (Bonferroni), para identificar quais grupos diferem entre si. A Tabela 1 apresenta a análise descritiva dos dados da alteração da cor.

Tabela 1- Médias, desvios-padrão e resultados dos testes estatísticos para a alteração da cor (ΔE), de todos os grupos avaliados.

Resinas Compostas	Substâncias	Períodos avaliados		
		24 horas	7 dias	15 dias
Filtek P90	Água	3.37±0.47 ^{Aa}	3.76±0.94 ^{Aa}	5.29±1.33 ^{Ab}
	Cola	3.22±1.26 ^{Aa}	3.68±0.76 ^{Aa}	4.62±0.89 ^{Ab}
	Vinho	4.47±0.92 ^{ABa}	2.97±0.87 ^{Aa}	5.11±2.22 ^{Aa}
	Suco	3.79±0.89 ^{ABa}	4.03±0.27 ^{Aa}	5.13±0.88 ^{Ab}
	Whisky	4.32±0.58 ^{ABa}	4.48±0.92 ^{Aa}	6.62±0.70 ^{Ab}
	Energético	4.78±0.66 ^{Ba}	6.17±0.89 ^{Bb}	4.94±0.57 ^{Aa}
Esthet-X HD	Água	3.14±1.19 ^{Aa}	2.25±0.52 ^{ACab}	1.57±1.00 ^{Ab}
	Cola	1.69±0.74 ^{Ba}	2.25±1.23 ^{ACab}	3.44±1.40 ^{ACb}
	Vinho	2.13±1.09 ^{ABa}	17.68±1.63 ^{Bb}	15.24±2.50 ^{Bc}
	Suco	1.26±0.71 ^{Ba}	2.68±1.35 ^{Ab}	4.76±0.55 ^{Cc}
	Whisky	1.46±0.48 ^{Ba}	1.75±0.90 ^{Aa}	2.07±1.18 ^{Aa}
	Energético	1.19±0.44 ^{Ba}	3.72±0.73 ^{Ab}	2.21±1.18 ^{AAb}
IPS Empress Direct	Água	1.63±0.68 ^{ABa}	1.71±0.91 ^{Aa}	1.94±1.12 ^{Aa}
	Cola	2.83±2.02 ^{Ba}	3.62±1.87 ^{ACa}	5.55±1.55 ^{Bb}
	Vinho	1.55±0.86 ^{ABa}	48.45±2.97 ^{Bb}	53.49±3.36 ^{Cb}
	Suco	2.39±1.05 ^{ABa}	4.42±2.45 ^{CDa}	7.56±1.38 ^{Bb}
	Whisky	1.38±0.57 ^{Aa}	5.77±2.19 ^{Db}	11.05±2.25 ^{Dc}
	Energético	2.71±0.93 ^{Ba}	4.00±2.36 ^{CDab}	5.33±1.61 ^{Bb}
Charisma Opal	Água	2.02±1.07 ^{ABa}	1.79±0.72 ^{Aa}	1.39±0.67 ^{Aa}
	Cola	1.16±0.46 ^{Aa}	1.79±0.57 ^{Aa}	3.88±1.13 ^{Bb}
	Vinho	2.47±1.02 ^{Ba}	19.39±2.27 ^{Bb}	25.85±2.09 ^{Cc}
	Suco	2.63±0.76 ^{ACa}	3.31±1.35 ^{Aa}	3.85±1.15 ^{Ba}
	Whisky	0.85±0.41 ^{Aa}	1.43±0.39 ^{Aab}	4.05±1.66 ^{Bb}
	Energético	3.02±1.45 ^{Ba}	3.65±1.31 ^{Aa}	5.23±1.14 ^{Bb}

Médias seguidas por letras MAIÚSCULAS sobrescritas iguais, nas colunas (para as substâncias), não diferem estatisticamente pelo teste Bonferroni ($p>0.05$),

comparando entre a mesma resina. Médias seguidas por letras MINÚSCULAS sobrescritas iguais, nas linhas (para os momentos), não diferem estatisticamente pelo teste Bonferroni ($p > 0.05$).

Observa-se por meio das letras maiúsculas, em 15 dias de imersão, que o vinho foi a substância que promoveu maior alteração da cor nas resinas compostas, com exceção da resina composta Filtek P90.

A imersão em água não promoveu aumento no ΔE nas resinas compostas, com exceção da resina composta Filtek P90. Nesta resina, o ΔE foi maior quando imersa em whisky ($\Delta E = 6,62$), porém sem diferença significativa, entre as substâncias nos valores de ΔE , após 15 dias de imersão (Gráfico 1).

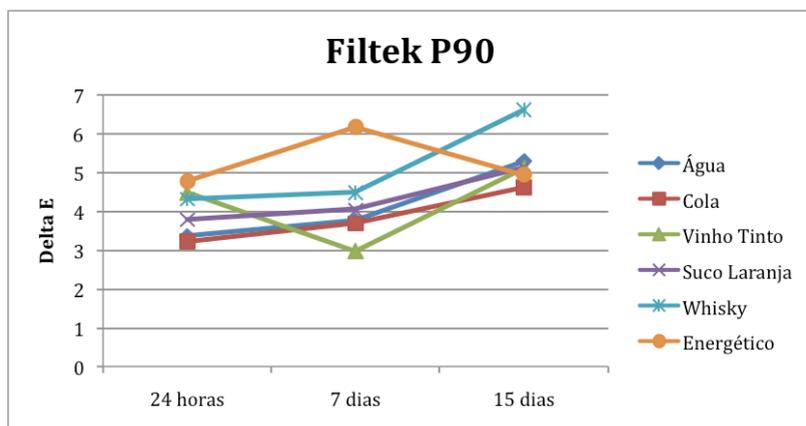


Gráfico 1- Médias da alteração da cor, da resina composta Filtek P90 imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados.

Observa-se, por meio das letras maiúsculas, que a resina composta IPS Empress Direct foi o material que apresentou maior alteração da cor após 15 dias de armazenagem em refrigerante de cola, vinho tinto, suco de laranja e whisky. Já, a resina composta Esthet-X HD apresentou menor alteração da cor quando imersa em refrigerante de cola, whisky e energético.

Foram observadas diferenças estatísticas, na alteração da cor entre os períodos de imersão para a maioria dos grupos testados.

Percebe-se ainda, na resina composta Esthet-X HD, por meio das letras minúsculas, que houve um aumento no valor do ΔE com o passar do tempo, exceto para o grupo armazenado em whisky, que se manteve estável ao longo do tempo (Gráfico 2).

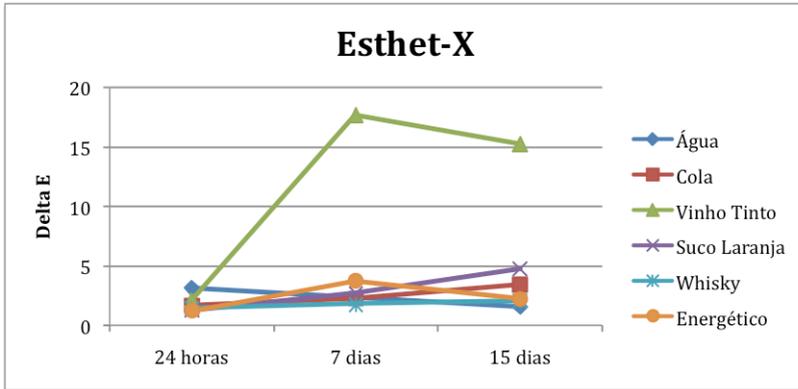


Gráfico 2- Médias da alteração da cor, da resina composta Esthet-X HD imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados.

Na resina IPS Empress Direct, nota-se, por meio das letras minúsculas, que houve um aumento no ΔE com o passar do tempo, exceto para o grupo armazenado em água, o qual se manteve estável com o aumento do tempo de armazenamento. Foi a resina composta que apresentou maior alteração da cor ao longo do tempo, na imersão em vinho tinto. Sendo considerada, a resina composta com maior alteração da cor, neste estudo (Gráfico 3).

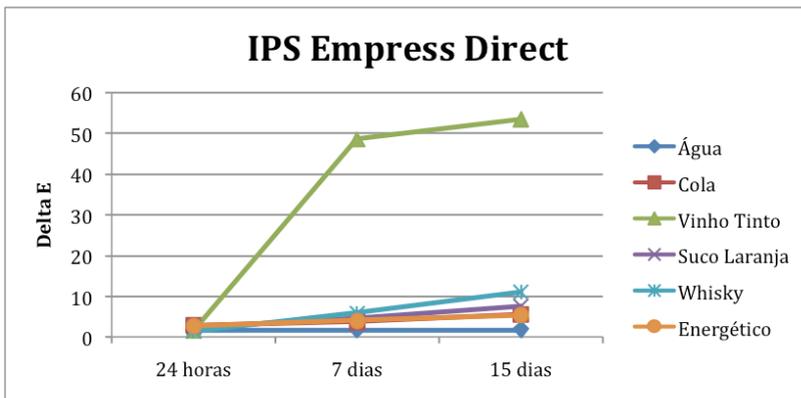


Gráfico 3- Médias da alteração da cor, da resina composta IPS Empress Direct imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados.

Na resina Charisma Opal, nota-se por meio das letras minúsculas, que houve um aumento no ΔE com o passar do tempo,

exceto para os grupos armazenados em água e suco de laranja, os quais se mantiveram estáveis durante os períodos avaliados (Gráfico 4).

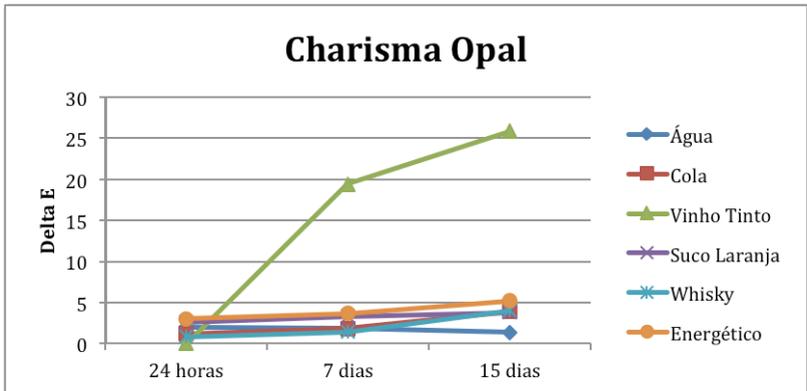


Gráfico 4- Médias da alteração da cor, da resina composta Charisma Opal imersa em diferentes substâncias, nos três períodos avaliados.

4.2 ANÁLISE DA ALTERAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DAS RESINAS COMPOSTAS (Ra)

A análise foi constituída por valores de rugosidade das resinas compostas (Filtek P90, Esthet-X HD, IPS Empress Direct e Charisma) armazenadas em 6 substâncias (água destilada, refrigerante de cola, vinho tinto, suco laranja, whisky, energético) e avaliadas em 4 períodos (inicial, após 24 horas, 7 e 15 dias de imersão).

A Análise de Variância para medidas repetidas mostrou que há diferença significativamente estatística na comparação entre os momentos avaliados. O teste de ANOVA com dois critérios indicou que há diferença estatística entre as resinas compostas e as substâncias. Como há diferença estatística no teste principal, foi necessário aplicar o teste de comparação múltipla (Bonferroni), para identificar quais grupos diferem entre si. A Tabela 2 apresenta a análise descritiva dos dados da rugosidade superficial.

Tabela 2- Médias, desvios-padrão e resultados dos testes estatísticos para a alteração da rugosidade superficial (Ra), de todos os grupos avaliados.

RC	Soluções	Períodos avaliados			
		Inicial	24 horas	7 dias	15 dias
P90	Água	0.65±0.31 ^{Aa}	0.60±0.21 ^{Aa}	0.66±0.27 ^{Aa}	0.75±0.31 ^{Aa}
	Cola	0.96±0.54 ^{Aa}	1.15±0.32 ^{Ba}	1.08±0.37 ^{Aa}	0.91±0.41 ^{Aa}
	Vinho	0.92±0.36 ^{Aa}	0.92±0.36 ^{ABCa}	0.69±0.23 ^{Aa}	1.05±0.40 ^{Aa}
	Suco	0.95±0.49 ^{Aa}	0.95±0.58 ^{ABCa}	0.82±0.46 ^{Aa}	0.91±0.42 ^{Aa}
	Whisky	0.94±0.39 ^{Aa}	0.71±0.16 ^{ACa}	0.72±0.28 ^{Aa}	0.82±0.51 ^{Aa}
	Energét.	1.00±0.41 ^{Aab}	1.03±0.42 ^{BCa}	0.74±0.24 ^{Ab}	0.71±0.20 ^{Aab}
EX	Água	0.99±0.52 ^{Aa}	1.10±0.38 ^{Aa}	1.10±0.31 ^{Aa}	0.95±0.49 ^{Aa}
	Cola	0.56±0.20 ^{ABa}	0.85±0.33 ^{ABa}	1.02±0.31 ^{ABa}	0.85±0.44 ^{Aa}
	Vinho	0.70±0.42 ^{ABa}	0.77±0.41 ^{ABa}	0.86±0.34 ^{ABa}	0.77±0.26 ^{Aa}
	Suco	0.84±0.48 ^{ABa}	1.01±0.26 ^{Aa}	0.74±0.50 ^{ABa}	1.03±0.42 ^{Aa}
	Whisky	0.55±0.29 ^{ABa}	0.53±0.13 ^{Ba}	0.59±0.21 ^{Ba}	0.63±0.14 ^{Aa}
	Energét.	0.47±0.10 ^{Ba}	0.88±0.32 ^{ABa}	0.89±0.39 ^{ABa}	1.03±0.50 ^{Aa}
ED	Água	0.44±0.11 ^{Aa}	0.74±0.29 ^{Aab}	0.92±0.39 ^{ABab}	1.14±0.27 ^{Ab}
	Cola	0.42±0.10 ^{Aa}	0.56±0.20 ^{Aa}	0.56±0.15 ^{Aa}	0.72±0.09 ^{Aa}
	Vinho	0.58±0.25 ^{Aa}	1.32±0.30 ^{Bb}	1.12±0.37 ^{Bab}	0.78±0.22 ^{Aab}
	Suco	0.59±0.11 ^{Aa}	0.79±0.20 ^{Aa}	0.40±0.11 ^{Aa}	0.83±0.52 ^{Aa}
	Whisky	0.63±0.21 ^{Aa}	0.66±0.18 ^{Aa}	0.76±0.38 ^{Aa}	1.01±0.55 ^{Aa}
	Energét.	0.47±0.21 ^{Aa}	0.56±0.23 ^{Aa}	0.51±0.30 ^{Aa}	0.63±0.34 ^{Aa}
CO	Água	0.70±0.17 ^{Aa}	0.85±0.35 ^{Aa}	0.82±0.37 ^{Aa}	0.91±0.41 ^{Aa}
	Cola	0.43±0.25 ^{ABa}	0.28±0.06 ^{Ba}	0.61±0.22 ^{Aa}	0.54±0.21 ^{ABa}
	Vinho	0.67±0.29 ^{ABa}	0.60±0.33 ^{ABa}	0.75±0.30 ^{Aa}	0.73±0.33 ^{ABa}
	Suco	0.44±0.16 ^{ABa}	0.28±0.05 ^{Ba}	0.48±0.31 ^{Aa}	0.31±0.11 ^{Ba}
	Whisky	0.30±0.12 ^{Ba}	0.47±0.22 ^{ABa}	0.47±0.30 ^{Aa}	0.44±0.21 ^{ABa}
	Energét.	0.54±0.25 ^{ABa}	0.44±0.17 ^{ABa}	0.71±0.23 ^{Aa}	0.56±0.33 ^{ABa}

Médias seguidas por letras MAIÚSCULAS sobrescritas iguais, nas colunas (para as substâncias), não diferem estatisticamente pelo teste Bonferroni ($p>0.05$),

comparando entre a mesma resina. Médias seguidas por letras MINÚSCULAS sobrescritas iguais, nas linhas (para os momentos), não diferem estatisticamente pelo teste Bonferroni ($p > 0.05$).

Observa-se, por meio das letras maiúsculas, que após 15 dias de armazenamento não há diferença estatística significativa entre as resinas compostas armazenadas em água, refrigerante de cola, vinho tinto e energético.

Após 15 dias de armazenamento não há diferença estatística significativa entre as substâncias avaliadas para rugosidade superficial, nas resinas Filtek P90, Esthet-X e IPS Empress Direct (Gráficos 5, 6 e 7). Porém nota-se ainda, por meio das letras minúsculas, que a rugosidade superficial aumentou com o passar do tempo na resina IPS Empress Direct.

Foram observadas diferenças significativas entre os períodos, na rugosidade superficial, para a resina composta Filtek P90 imersa em energético, porém sem diferença estatística significativa nos valores inicial e final (Gráfico 5).

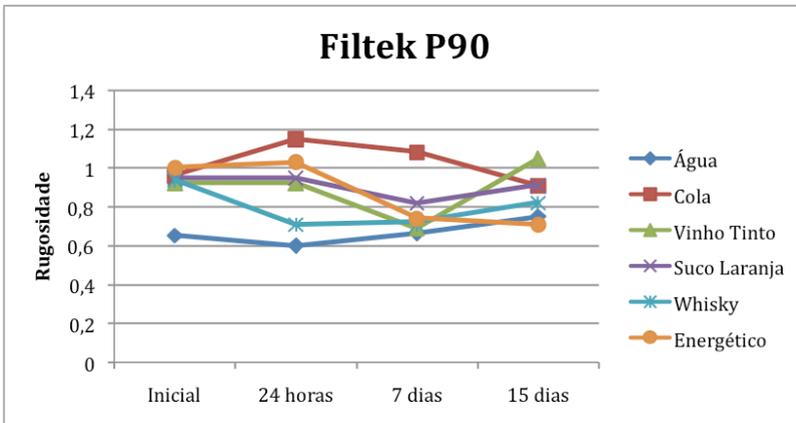


Gráfico 5- Médias da rugosidade da resina composta Filtek P90 imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados.

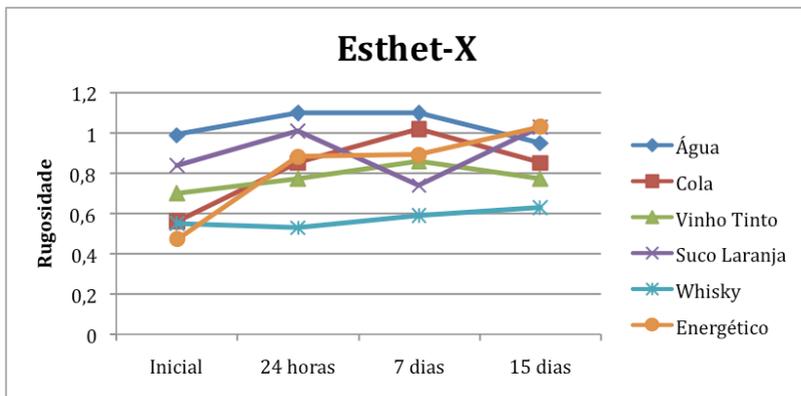


Gráfico 6- Médias da rugosidade da resina composta Esthet-X HD imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados.

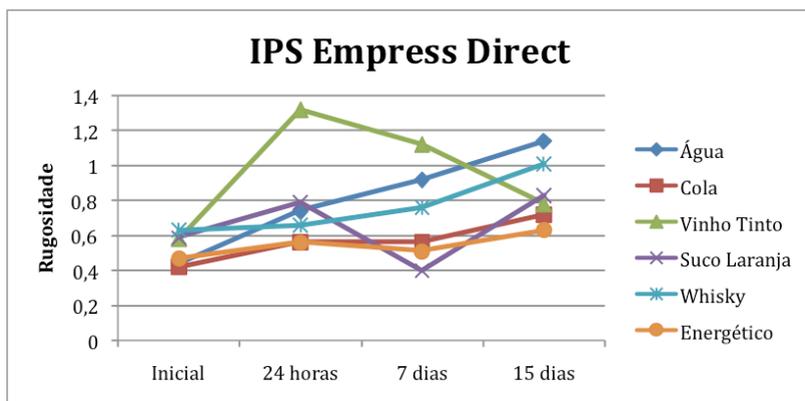


Gráfico 7- Médias da rugosidade da resina composta IPS Empress Direct imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados.

Na resina Charisma Opal, observa-se, por meio das letras maiúsculas, que após 15 dias, o grupo armazenado em água difere estatisticamente do grupo armazenado em suco de laranja por apresentar maior rugosidade superficial, esta resina apresentou menor rugosidade entre as resinas compostas quando imersas em suco de laranja e whisky (Gráfico 8).

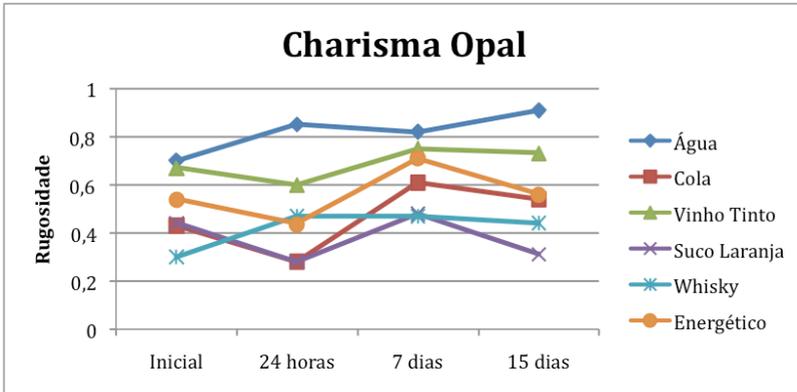


Gráfico 8- Médias da rugosidade da resina composta Charisma Opal imersa em diferentes substâncias, nos quatro períodos avaliados.

Observa-se, por meio das letras maiúsculas, que após 15 dias de armazenamento em suco de laranja a resina composta Esthet-X HD difere estatisticamente da resina composta Charisma Opal por apresentar maior rugosidade superficial. Nota-se ainda, por meio das letras minúsculas, que não há diferença entre os momentos avaliados para nenhuma resina composta avaliada quando imersas em suco de laranja.

5 DISCUSSÃO

Com o desenvolvimento e a evolução, as resinas compostas atuais apresentam excelentes propriedades estéticas, físicas e mecânicas, sendo indicadas em diversas situações clínicas. (ARDU *et al.*, 2010). Entretanto, apresentam limitações, como a alteração da cor, uma das principais causas de falha e substituição de restaurações (ABD ELHAMID; MOSALLAM, 2010; ERTAŞ *et al.*, 2006; INOKOSHI *et al.*, 1996; KHOKHAR *et al.*, 1991; NASIM *et al.*, 2010; TOPCU *et al.*, 2009; VICHI *et al.*, 2004; WILSON *et al.*, 1997), mais evidente em dentes anteriores, onde a estética é imprescindível.

A alteração da cor nas resinas compostas, está relacionada ao seu grau de conversão (DOMINGOS *et al.*, 2011), diretamente influenciado pela efetividade da fotoativação (ABD ELHAMID; MOSALLAM, 2010; AGUIAR *et al.*, 2011; INOKOSHI *et al.*, 1996). Diferentes tempos de exposição, tipo e espectro de emissão do fotoativador e formulação do material podem afetar a polimerização e o grau de conversão do polímero, aumentando a oxidação dos componentes não reagidos e alterando a sorção de água da resina composta, levando à maior alteração da cor (AGUIAR *et al.*, 2011; AL-KHERAIF, 2011; RÜTTERMANN, STEFAN *et al.*, 2010).

A diferença da cor entre dois objetos ou o mesmo objeto avaliado em diferentes períodos é determinada pelo $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$. Os valores são considerados como perceptíveis, porém aceitáveis ou inaceitáveis clinicamente, segundo Ruyter *et al.* (1987) os valores de ΔE maior ou igual a 3,3 são visualmente perceptíveis. Neste estudo foi observado em 15 dias de imersão nas substâncias, valores de ΔE entre 1,39 e 53,49.

O olho humano percebe a luminosidade (L^*) mais claramente, pois a quantidade de células (bastonetes) responsáveis pela visão, em preto e branco, é muito maior do que a de células responsáveis pela visão colorida (cones). Assim, qualquer perda de luminosidade é fundamental para a estabilidade da cor (SAMRA *et al.*, 2008). Neste estudo, apesar da grande variação nos valores do ΔE , não foi observada grande diferença nos valores de L^* (Apêndice A), entre as resinas compostas e as substâncias, com exceção da IPS Empress Direct em 15 dias de imersão em vinho tinto, que apresentou os menores valores.

Segundo Janda *et al.* (2005), a imersão em água influencia altamente os valores de Lab^* e ΔE . Porém foi observado neste estudo, que a imersão em água não promoveu aumento no ΔE , sendo

cl clinicamente imperceptível, de acordo com Bagheri *et al.* (2005), Fujita *et al.* (2006) e Villalta *et al.* (2006), permaneceu estável nas resinas compostas IPS Empress Direct e Charisma Opal e diminuiu na Esthet-X HD; porém na resina composta Filtek P90 foi observado aumento após a armazenagem, com ΔE (5,29) inaceitável clinicamente.

Foi observado por Chan, Fuller e Hormati (1980) e Johnston e Kao (1989) que, na primeira semana, a alteração da cor é mais intensa, prosseguindo na segunda semana, por isso o período de imersão utilizado neste estudo foi de 15 dias (CHAN, K. C. *et al.*, 1980; ERTAŞ *et al.*, 2006; MUNDIM *et al.*, 2010; SAMRA *et al.*, 2008). Isso pode ser explicado, pelo aumento rápido de peso do material, nos primeiros sete dias, até que o equilíbrio seja alcançado (OYSAED; RUYTER, 1986).

Ertas *et al.* (2006) avaliaram a alteração da cor de resinas imersas em café, segundo os autores, 24 horas corresponde a um consumo médio de café, de aproximadamente 3,2 xícaras por dia, e simula cerca de um mês de consumo da substância; 24 horas de imersão *in vitro* corresponde a 1 mês *in vivo*. 15 dias de imersão realizado neste estudo, corresponde a mais de 1 ano de envelhecimento (MUNDIM *et al.*, 2010).

A absorção de água ocorre, principalmente, na matriz resinosa (INOKOSHI *et al.*, 1996), não nas partículas de carga, porém a interface entre a matriz e a carga é um dos pontos mais fracos do material, com alta sensibilidade à absorção de água (TOPCU *et al.*, 2009) (ARDU *et al.*, 2010), pode-se supor que essa degradação hidrolítica modifica o índice de refração da luz entre as partículas e a matriz, o que altera a cor do material com o envelhecimento (INOKOSHI *et al.*, 1996; VICHI *et al.*, 2004).

Houve uma forte interação entre a alteração da cor e o material, em concordância com Bagheri *et al.* (2005), Guler *et al.* (2009), Stober *et al.* (2001), Topcu *et al.* (2009) e Villalta *et al.* (2006). A alteração de cor foi diferente entre as resinas compostas, devido às diferentes composições, assim como observado por Reis *et al.* (2003) e Vichi *et al.* (2004).

Nas resinas à base de dimetacrilato, sabe-se que a absorção de água por TEGDMA é maior (BAGHERI *et al.*, 2005) do que por UDMA, que, por sua vez, tem maior estabilidade da cor que BISGMA (ERTAŞ *et al.*, 2006; KHOKHAR *et al.*, 1991), sua presença na resina pode reduzir a captação de água e, conseqüentemente, a mudança de cor induzida pela absorção de água. O BISEMA pelo processo de formação por etoxilação, torna o monômero mais hidrofóbico que o BIGSMA, pela remoção de 2 Hidroxilas da composição. Portanto, a presença de

TEGDMA pode ser responsável pela alta absorção de água e maior alteração da cor (ERTAŞ *et al.*, 2006). A resina composta IPS Empress Direct, apesar de possuir os monômeros BISGMA e UDMA, apresentou maior alteração da cor em várias substâncias testadas (refrigerante de cola, vinho tinto, suco de laranja e whisky), o que pode ser explicado pela presença dos monômeros Dimetacrilato cicloalifático e Bisfenol-A dimetacrilato proxilado, que, se supõe, serem responsáveis pela maior alteração da cor da resina.

Neste estudo, a exposição prolongada dos espécimes a água, refrigerante de cola, vinho tinto, suco de laranja, whisky e energético promoveu alteração da cor nas resinas compostas testadas de acordo com o tempo de imersão. A pigmentação aumentou ao longo do tempo (YAZICI *et al.*, 2007), tornando-se mais intensa, devido a uma maior interação entre os produtos químicos e a resina, assim como uma melhor penetração das substâncias na resina (GULER, A. U. *et al.*, 2005) (NASIM *et al.*, 2010). A intensidade da alteração da cor varia com a solução de imersão, seu pH, frequência de ingestão e o tempo em contato com o material.

O vinho foi a substância que promoveu maior alteração da cor nas resinas compostas testadas, acordando com Ardu *et al.* (2010), Betsy *et al.* (2007), Catelan *et al.* (2011), Ertas *et al.* (2006), Fujita *et al.* (2006), Guler *et al.* (2005), Stober *et al.* (2001) e Topcu *et al.* (2009); com exceção da Filtek P90. O vinho tinto, que é rico em tanino, demonstra maior potencial de descoloração (ARDU *et al.*, 2010; CATELAN *et al.*, 2011). Fontes *et al.* (2009) testaram suco de uva, que apresentou maior alteração da cor em seu estudo, mostrando que a descoloração está mais relacionada aos pigmentos da uva do que ao álcool presente no vinho. Porém da Filtek P90, o ΔE foi maior quando imersa em whisky ($\Delta E= 6,62$). A presença de álcool nas substâncias promove um amolecimento na superfície da resina composta (SARRETT *et al.*, 2000), porém não foi observado no estudo, pois a rugosidade das resinas compostas não alterou na presença do álcool e pode ser atribuído ao polimento realizado nos espécimes, que removeu a camada mais superficial da resina.

A resina composta Filtek P90 apresentou menor alteração da cor entre as resinas quando imersas em vinho ($\Delta E= 5,11$), o que pode ser explicado pela hidrofobicidade do material, devido a presença do monômero siloxano (EICK *et al.*, 2006; FURUSE *et al.*, 2008; PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2011). Porém, quando imersa em água, apresentou maior alteração da cor ($\Delta E= 5,29$) em comparação as demais resinas, contudo não foram encontradas diferenças estatísticas nos valores de ΔE

entre as substâncias, após 15 dias de imersão, com valores de $\Delta E > 4,62$, e supõe-se que ocorra pela alteração da cor intrínseca do material (PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2011).

IPS Empress Direct apresentou maior alteração da cor em refrigerante de cola, vinho, suco de laranja e whisky, já a Esthet-X HD registrou menor alteração em refrigerante de cola, suco de laranja, whisky e energético, o que pode ser explicado pela diferente composição das resinas. Segundo Oysaed e Ruyter (1986), a incorporação de partículas de carga como: bário, estrôncio e zinco que conferem radiopacidade a resina composta, podem aumentar a absorção de água, o que também pode explicar a maior alteração da cor na IPS Empress Direct.

Resinas compostas com maior conteúdo inorgânico, têm menor propensão à alteração da cor (AWLIYA *et al.*, 2010), porém as resinas compostas neste estudo apresentam quantidades semelhantes, em volume de partículas de carga (55-60%), apesar de apresentarem diferentes composições e tamanhos, parecem não apresentar interferência na absorção de água. Assim como o maior tamanho das partículas de carga, resinas com maior tamanho de carga mostram-se mais suscetíveis à alteração da cor ao longo do tempo, pois a percepção da cor está diretamente ligada com o espalhamento da luz (SARAFIANOU *et al.*, 2007; VICHI *et al.*, 2004); o que não foi observado, pois as resinas microhíbridas, que apresentam maior tamanho das partículas no estudo, Filtek P90 e Esthet-X, não apresentaram maior descoloração. Stober *et al.* (2001) concluíram que o polimento e a impermeabilização da superfície podem reduzir o grau da alteração da cor das resinas compostas.

Os ácidos podem promover a dissolução e, conseqüentemente, a erosão dos materiais (MUNDIM *et al.*, 2010). No estudo, o pH teve pouca influência na alteração da cor, em concordância com Asmussen (1983), as substâncias testadas apresentavam pH semelhante, entre 2 e 4. Acordando com Um e Ruyter (1991), embora o refrigerante de cola apresentar o menor pH entre as substâncias testadas, o que poderia danificar a integridade superficial dos materiais resinosos, não foi observada significante alteração da cor, apesar da presença do ácido fosfórico, provavelmente pelo baixo potencial corante dos pigmentos presentes na substância (BAGHERI *et al.*, 2005). Nenhuma reação química entre as bebidas e os componentes das resinas compostas foi observada, indicando que a mudança da cor pode ser devido à adsorção e/ou absorção dos componentes das bebidas (BETSY *et al.*, 2007).

Na cavidade oral, a alteração da cor demora mais tempo para ocorrer, pela frequência de ingestão das substâncias, sua diluição na saliva, temperatura das substâncias e polimento realizado pela escovação (BAGHERI *et al.*, 2005; CATELAN *et al.*, 2011; CHAN, K. C. *et al.*, 1980). Muitas vezes, a saliva também pode funcionar como um tampão para o pH da bebida (MOHAN *et al.*, 2008). A falta de limpeza ou escovação são fatores importantes que afetam a susceptibilidade e a alteração da cor dos materiais. A pigmentação é superficial (3–5 µm), sendo quase totalmente removida com a escovação (CHAN, K. C. *et al.*, 1980). No estudo, não foi realizada simulação da escovação, o que poderia reduzir a alteração de cor das resinas.

O significado clínico da rugosidade superficial está relacionado com a aparência da restauração. Alterações superficiais, como o desgaste pelo uso, podem favorecer a pigmentação pelo descolamento das partículas de carga e pelo aumento da rugosidade do material (DOUGLAS, 2000). A maior rugosidade gera consequências biológicas em relação à saúde periodontal e ao desenvolvimento de cáries secundárias devido a predisposição ao aumento no acúmulo de placa bacteriana (BUCHALLA *et al.*, 2002; ERGÜCÜ, Z; TÜRKÜN, L S, 2007; UM; RUYTER, 1991). A rugosidade superficial, pode ser afetada pela composição do material e pelas técnicas de restauração, acabamento e polimento da resina composta (CELIK, CIĞDEM *et al.*, 2009; ERGÜCÜ, Z; TÜRKÜN, L S, 2007; ERTAŞ *et al.*, 2006; GÜLER, A. U. *et al.*, 2009; GULER, A. U. *et al.*, 2005; REIS *et al.*, 2003; VILLALTA *et al.*, 2006). Diferenças na composição inorgânica dos materiais (Quadro1) podem explicar diferentes valores da rugosidade entre as resinas compostas testadas (BAGHERI *et al.*, 2005), assim como diferenças no polimento superficial entre as resinas compostas e os grupos, pois foi realizado manualmente e tipo de ponta utilizada. A ponta Optrapol, por ser de passo único, pode ter aumentado a rugosidade superficial das resinas compostas (ERGÜCÜ, Z; TÜRKÜN, L S, 2007).

Neste estudo, não foi observado aumento da rugosidade com o tempo de imersão em todas as substâncias avaliadas, acordando com Abd Elhamid e Mosallam (2010), para as resinas Filtek P90 e Esthet-X HD. Já para a IPS Empress Direct, foi observado aumento da rugosidade, com o tempo, quando imersa em vinho tinto e água, porém sem diferença estatística na rugosidade após 15 dias de imersão, entre as substâncias. A resina Charisma Opal, quando imersa em água, apresentou maior rugosidade que em suco de laranja, essa variação pode ser explicada por possíveis diferenças no polimento entre os grupos,

porém não foram estatisticamente significantes. O baixo pH das substâncias pareceu não influenciar na rugosidade das resinas compostas.

No suco de laranja, foi observada diferença entre as resinas compostas, em concordância com Topcu et al. (2009), Charisma Opal teve menor rugosidade em relação a Esthet-X HD, sem diferença entre os períodos de avaliação, e em whisky apresentou menor rugosidade que a IPS Empress Direct, devido a diferenças no polimento inicial dos discos, porém não foram estatisticamente significantes.

A maior rugosidade pode aumentar a susceptibilidade a alteração da cor (GÜLER, A. U. *et al.*, 2009; NASIM *et al.*, 2010), pela deposição dos pigmentos das substâncias na superfície da resina composta; porém, neste estudo, as substâncias não alteraram a rugosidade das resinas testadas, estando de acordo com Catelan et al. (2010). Assim como Abd Elhamid e Mosallam (2010), não foi encontrada relação entre a rugosidade superficial e a susceptibilidade ao manchamento. Segundo Erguçu e Turkun (2007) a ponta de passo único Otrapol utilizada para polimento dos discos neste estudo, promove o descolamento da carga da superfície das resinas, o que pode ter aumentado a rugosidade entre as resina avaliadas.

A rugosidade da superfície das áreas de contato de esmalte é considerada apropriada como um padrão para comparação, já que a rugosidade intrínseca do esmalte, gerada pelas tensões mastigatórias, está localizada lá, sendo no estudo de Willmes, Lambrecht e Braem (1991) 0,64 μm . Neste estudo, a resina composta que mais se aproximou dos valores de rugosidade do esmalte foi a Charisma Opal, tanto inicialmente como em 15 dias, pois não foi observado aumento na rugosidade com o tempo de imersão independentemente da substância.

6 CONCLUSÕES

Dentro dos limites deste estudo e, com base nos resultados obtidos, é possível concluir que:

1. A estabilidade da cor das resinas compostas foi influenciada pela composição do material, pela substância de imersão e pelo tempo de armazenagem.
2. As substâncias, nas quais as resinas foram imersas, não apresentaram influência na rugosidade superficial para todas as resinas testadas.
3. Não foi encontrada relação entre a rugosidade e a susceptibilidade ao manchamento.

REFERÊNCIAS

ABD ELHAMID, M.; MOSALLAM, R. Effect of bleaching versus repolishing on colour and surface topography of stained resin composite. **Australian Dental Journal**, v. 55, n. 4, p. 390-398, Dez 2010.

AGUIAR, F. H. B.; GEORGETTO, M. H.; SOARES, G. P. *et al.* Effect of different light-curing modes on degree of conversion, staining susceptibility and stain's retention using different beverages in a nanofilled composite resin. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 23, n. 2, p. 106-114, Abr 2011.

AL-KHERAIF, A. A. Effects of curing units and staining solutions on the color susceptibility of a microhybrid composite resin. **Journal of Dental Sciences**, v. 6, p. 33-40, 21 Mar 2011.

ARDU, S.; BRAUT, V.; GUTEMBERG, D. *et al.* A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. **Quintessence International**, v. 41, n. 8, p. 695-702, Set 2010.

ARIKAWA, H.; FUJII, K.; KANIE, T.; INOUE, K. Light transmittance characteristics of light-cured composite resins. **Dental Materials**, v. 14, n. 6, p. 405-411, Nov 1998.

ASMUSSEN, E. Factors affecting the color stability of restorative resins. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 41, n. 1, p. 11-18, 1983.

AWLIYA, W. Y.; AL-ALWANI, D. J.; GASHMER, E. S.; AL-MANDIL, H. B. The effect of commonly used types of coffee on surface microhardness and color stability of resin-based composite restorations. **The Saudi Dental Journal**, v. 22, p. 177-181, Out 2010.

BAGHERI, R.; BURROW, M. F.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **Journal of Dentistry**, v. 33, n. 5, p. 389-398, Maio 2005.

BETSY, L. K. M.; AMBONI, R. D. M. .; PRATES, L. H. M.; BERTOLINO, J. R.; PIRES, A. T. . Influence of drinks on resin composite: Evaluation of degree of cure and color change parameter. **Polymer testing**, v. 26, n. 4, p. 438-444, Jun 2007.

BROWNING, W. D.; CHAN, D. C.; BLALOCK, J. S.; BRACKETT, M. G. A comparison of human raters and an intra-oral spectrophotometer. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 3, p. 337-343, Jun 2009.

BUCHALLA, W.; ATTIN, T.; HILGERS, R.-D.; HELLWIG, E. The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and a microfilled composite. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 87, n. 3, p. 264-270, Mar 2002.

CATELAN, A.; BRISO, ANDRÉ LUIZ FRAGA; SUNDFELD, RENATO HERMANN; GOIATO, M. C.; SANTOS, PAULO HENRIQUE DOS. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 105, n. 4, p. 236-241, Abr 2011.

CATELAN, A.; BRISO, ANDRÉ L F; SUNDFELD, RENATO H; SANTOS, PAULO H DOS. Effect of artificial aging on the roughness and microhardness of sealed composites. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 22, n. 5, p. 324-330, Out 2010.

CELIK, CIĞDEM; YÜZÜGÜLLÜ, B.; ERKUT, S.; YAZICI, A. R. Effect of bleaching on staining susceptibility of resin composite restorative materials. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 21, n. 6, p. 407-414, 2009.

ÇELİK, E. U.; ALADAĞ, A.; TÜRKÜN, L. Ş.; YILMAZ, G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 23, n. 3, p. 179-188, Jun 2011.

CHAN, K. C.; FULLER, J. L.; HORMATI, A. A. The ability of foods to stain two composite resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 43, n. 5, p. 542-545, Maio 1980.

DOMINGOS, P. A. DOS S.; GARCIA, P. P. N. S.; OLIVEIRA, A. L. B. M. DE; PALMA-DIBB, R. G. Composite resin color stability: influence of light sources and immersion media. **Journal of Applied Oral Science**, v. 19, n. 3, p. 204-211, Jun 2011.

DOUGLAS, R. D. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 83, n. 2, p. 166-170, Fev 2000.

DOZIĆ, A.; KLEVERLAAN, C. J.; EL-ZOHAIRY, A.; FEILZER, A. J.; KHASHAYAR, G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. **Journal of Prosthodontics**, v. 16, n. 2, p. 93-100, Abr 2007.

EICK, J. D.; SMITH, R. E.; PINZINO, C. S.; KOSTORYZ, E. L. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. **Journal of Dentistry**, v. 34, n. 6, p. 405-410, Jul 2006.

ERGÜCÜ, Z.; TÜRKÜN, L. S. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. **Operative Dentistry**, v. 32, n. 2, p. 185-192, Abr 2007.

ERGÜCÜ, ZEYNEP; TÜRKÜN, L. SEBNEM; ALADAG, A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 4, p. 413-420, Ago 2008.

ERTAŞ, E.; GÜLER, A. U.; YÜCEL, A. C.; KÖPRÜLÜ, H.; GÜLER, E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. **Dental Materials Journal**, v. 25, n. 2, p. 371-376, Jun 2006.

FONTES, S. T.; FERNÁNDEZ, M. R.; MOURA, C. M. DE; MEIRELES, S. S. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 5, p. 388-391, Out 2009.

FUJITA, M.; KAWAKAMI, S.; NODA, M.; SANO, H. Color change of newly developed esthetic restorative material immersed in food-simulating solutions. **Dental Materials Journal**, v. 25, n. 2, p. 352-359, Jun 2006.

FURUSE, A. Y.; GORDON, K.; RODRIGUES, F. P.; SILIKAS, N.; WATTS, D. C. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. **Journal of Dentistry**, v. 36, n. 11, p. 945-952, Nov 2008.

GÜLER, A. U.; GÜLER, E.; YÜCEL, A. C.; ERTAŞ, E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 2, p. 108-112, Abr 2009.

GULER, A. U.; YILMAZ, F.; KULUNK, T.; GULER, E.; KURT, S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 94, n. 2, p. 118-124, Ago 2005.

HEKIMOĞLU, C.; ANIL, N.; ETIKAN, I. Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 13, n. 1, p. 29-33, Fev 2000.

INOKOSHI, S.; BURROW, M. F.; KATAUMI, M.; YAMADA, T.; TAKATSU, T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. **Operative Dentistry**, v. 21, n. 2, p. 73-80, Abr 1996.

JANDA, R.; ROULET, J-F; LATTA, M; KAMINSKY, M.; RÜTTERMANN, ST. Effect of exponential polymerization on color stability of resin-based filling materials. **Dental Materials**, v. 23, n. 6, p. 696-704, Jun 2007.

JANDA, R.; ROULET, JEAN-FRANÇOIS; LATTA, MARK; STEFFIN, G.; RÜTTERMANN, STEFAN. Color stability of resin-based filling materials after aging when cured with plasma or halogen light. **European Journal of Oral Sciences**, v. 113, n. 3, p. 251-257, Jun 2005.

JOHNSTON, W. M.; KAO, E. C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. **Journal of Dental Research**, v. 68, n. 5, p. 819-822, Maio 1989.

KHOKHAR, Z. A.; RAZZOOG, M. E.; YAMAN, P. Color stability of restorative resins. **Quintessence International**, v. 22, n. 9, p. 733-737, Set 1991.

KOLBECK, C.; ROSENTRITT, M.; LANG, R.; HANDEL, G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. **Dental Materials**, v. 22, n. 1, p. 63-68, Jan 2006.

KUGEL, G.; PERRY, R. Direct composite resins: an update. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 23, n. 7, p. 593-596, Jul 2002.

LEE, Y-K; LIM, B-S; KIM, C-W. Difference in the colour and colour change of dental resin composites by the background. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 32, n. 3, p. 227-233, Mar 2005.

LEE, Y-K; YOON, T.-H.; LIM, B-S; KIM, C-W; POWERS, J M. Effects of colour measuring mode and light source on the colour of shade guides. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 29, n. 11, p. 1099-1107, Nov 2002.

LEE, YONG-KEUN; YU, B.; LIM, H.-N.; LIM, J. I. Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. **Journal of Applied Oral Science**, v. 19, n. 2, p. 154-160, Abr 2011.

LEE, YONG-KEUN; LIM, BUM-SOON; KIM, CHEOL-WE. Influence of illuminating and viewing aperture size on the color of dental resin composites. **Dental Materials**, v. 20, n. 2, p. 116-123, Fev 2004.

MAROTTI, J.; VIEIRA, G. F.; PEREIRA, C. A. DE B. Relação entre a dureza e o manchamento das resinas compostas. **RPG rev. pos-grad**, v. 2, n. 13, p. 168-174, Jun 2006.

MEIRELES, S. S.; DEMARCO, F. F.; SANTOS, I. DA S. DOS; DUMITH, S. DE C.; BONA, A. D. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 2, p. 121-126, Abr 2008.

MOHAN, M.; SHEY, Z.; VAIDYANATHAN, J. *et al.* Color changes of restorative materials exposed in vitro to cola beverage. **Pediatric Dentistry**, v. 30, n. 4, p. 309-316, Ago 2008.

MUNDIM, F. M.; GARCIA, L. DA F. R.; PIRES-DE-SOUZA, F. DE C. P. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. **Journal of Applied Oral Science**, v. 18, n. 3, p. 249-254, Jun 2010.

MUTLU-SAGESEN, L.; ERGÜN, G.; OZKAN, Y.; SEMIZ, M. Color stability of a dental composite after immersion in various media. **Dental Materials Journal**, v. 24, n. 3, p. 382-390, Set 2005.

NASIM, I.; NEELAKANTAN, P.; SUJEER, R.; SUBBARAO, C. V. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. **Journal of Dentistry**, v. 38 Suppl 2, p. e137-142, Mai 2010.

OYSAED, H.; RUYTER, I. E. Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. **Journal of Dental Research**, v. 65, n. 11, p. 1315-1318, Nov 1986.

PARAVINA, R. D.; ONTIVEROS, J. C.; POWERS, JOHN M. Accelerated aging effects on color and translucency of bleaching-shade composites. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 16, n. 2, p. 117-126, 2004.

PAUL, S.; PETER, A.; PIETROBON, N.; HÄMMERLE, C. H. F. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. **Journal of Dental Research**, v. 81, n. 8, p. 578-582, Ago 2002.

PIRES-DE-SOUZA, F. DE C. P.; GARCIA, L. DA F. R.; ROSELINO, L. DE M. R.; NAVES, L. Z. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. **Journal of Dentistry**, v. 39 Suppl 1, p. e18-24, Jul 2011.

POWERS, J M; DENNISON, J. B.; LEPEAK, P. J. Parameters that affect the color of direct restorative resins. **Journal of Dental Research**, v. 57, n. 9-10, p. 876-880, Out 1978.

QVIST, V.; QVIST, J.; MJÖR, I. A. Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 48, n. 5, p. 305-311, Out 1990.

REIS, A. F.; GIANNINI, M.; LOVADINO, JOSÉ R; AMBROSANO, G. M. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. **Dental Materials**, v. 19, n. 1, p. 12-18, Jan 2003.

RÜTTERMANN, STEFAN; SUYOUN, K.; RAAB, W. H.-M.; JANDA, R. Effect of exposure time on the color stability of resin-based restorative materials when polymerized with quartz-tungsten halogen and LED light. **Clinical Oral Investigations**, v. 14, n. 5, p. 599-605, Out 2010.

RUYTER, I. E.; NILNER, K.; MOLLER, B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. **Dental Materials**, v. 3, n. 5, p. 246-251, Out 1987.

SAMRA, A. P. B.; PEREIRA, S. K.; DELGADO, L. C.; BORGES, C. P. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. **Brazilian Oral Research**, v. 22, n. 3, p. 205-210, Set 2008.

SARAFIANOU, A.; IOSIFIDOU, S.; PAPADOPOULOS, T.; ELIADES, G. Color stability and degree of cure of direct composite restoratives after accelerated aging. **Operative Dentistry**, v. 32, n. 4, p. 406-411, Ago 2007.

SARRETT, D. C.; COLETTI, D. P.; PELUSO, A. R. The effects of alcoholic beverages on composite wear. **Dental Materials**, v. 16, n. 1, p. 62-67, Jan 2000.

SCHULZE, K. A.; MARSHALL, S. J.; GANSKY, S. A.; MARSHALL, G. W. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. **Dental Materials**, v. 19, n. 7, p. 612-619, Nov 2003.

SEGHI, R. R.; HEWLETT, E. R.; KIM, J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. **Journal of Dental Research**, v. 68, n. 12, p. 1760-1764, Dez 1989.

STOBER, T.; GILDE, H.; LENZ, P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. **Dental Materials**, v. 17, n. 1, p. 87-94, Jan 2001.

TOPCU, F. T.; SAHINKESEN, G.; YAMANEL, K. *et al.* Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. **European Journal of Dentistry**, v. 3, n. 1, p. 50-56, Jan 2009.

UM, C. M.; RUYTER, I. E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. **Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)**, v. 22, n. 5, p. 377-386, Maio 1991.

VICHI, A.; FERRARI, M.; DAVIDSON, C. L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. **Dental Materials**, v. 20, n. 6, p. 530-534, Jul 2004.

VILLALTA, P.; LU, H.; OKTE, Z.; GARCIA-GODOY, F.; POWERS, JOHN M. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 95, n. 2, p. 137-142, Fev 2006.

WANG, X.; GE, J.; FAY, R. M. *et al.* Comparison of the color of ceramics as measured by different spectrophotometers and colorimeters. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 18, n. 1, p. 73-74, Fev 2005.

WILLEMS, G.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VUYLSTEKE-WAUTERS, M.; VANHERLE, G. The surface roughness of enamel-to-enamel contact areas compared with the intrinsic roughness of dental resin composites. **Journal of Dental Research**, v. 70, n. 9, p. 1299-1305, Set 1991.

WILSON, N. H.; BURKE, F. J.; MJÖR, I. A. Reasons for placement and replacement of restorations of direct restorative materials by a selected group of practitioners in the United Kingdom. **Quintessence International**, v. 28, n. 4, p. 245-248, Abr 1997.

YAMANEL, K.; CAGLAR, A.; ÖZCAN, M.; GULSAH, K.; BAGIS, B. Assessment of color parameters of composite resin shade guides using digital imaging versus colorimeter. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 22, n. 6, p. 379-388, Dez 2010.

YANNIKAKIS, S. A.; ZISSIS, A. J.; POLYZOIS, G. L.; CARONI, C. Color stability of provisional resin restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 80, n. 5, p. 533-539, Nov 1998.

YAZICI, A. R.; CELIK, CIGDEM; DAYANGAÇ, B.; OZGÜNALTAY, G. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. **Operative Dentistry**, v. 32, n. 6, p. 616-622, Dez 2007.

APÊNDICE A - Resultados CIELAB e Ra

P90

G1	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,1	20,8	90,43	1,28	-1,76	24,43	89,7	0,31	-2,33	24,23	90,23	0,32	-3,26	22,8	92,73	0,52
E2	1,06	20,6	87,2	0,54	-1,6	22,56	88,73	0,7	-2,96	21,3	89,63	1,05	-3,03	23,53	93,43	0,8
E3	-0,1	20,4	90,86	0,74	-1,93	22,76	90,06	0,29	-2,03	21,36	90,06	0,56	-3,36	21	92,46	0,4
E4	-0,6	19	92	0,44	-1,96	22,1	90,73	0,89	-2,8	20,3	91,6	0,54	-3,56	22,76	91,96	0,48
E5	0,36	21	89,3	0,86	-2,1	22,7	90,86	0,61	-2,63	21,83	91,1	0,37	-3,36	22,73	93,1	0,82
E6	-0,06	20,6	88,43	0,46	-2,63	19,3	88,8	0,73	-2,7	20,66	92,16	0,66	-3,46	22,86	91,8	1,01
E7	0,4	21,1	88,16	0,57	-1,23	23,16	88,16	0,71	-2,83	21,16	91,6	0,78	-3,36	22,96	92,63	0,66
E8	-0,36	20,5	87,66	0,28	-2,43	22,26	89,9	0,58	-1,93	22,36	90,06	1,01	-2,23	23,56	90,23	1,34
E9	-0,23	19,7	90,83	0,29	-2,26	21,46	90,6	0,68	-2,7	18,7	91,23	1,29	MEV	MEV	MEV	MEV
E10	-0,03	20,9	90,03	0,64	-1,6	22,5	90,63	1,02	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV

G2	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,06	22,6	89,76	1,89	-1,1	22,7	85	0,62	-2	24	87,9	0,34	-2,77	24,46	92,68	0,16
E2	0,5	21,4	85,13	0,52	-1,76	23,16	89,56	1,27	-2,9	22,36	92,9	1,15	-2,54	27,03	89,7	1,05
E3	0,1	22,4	89,1	0,28	-1,9	23,6	90,16	1,25	-2,5	24,4	92,3	1	-2,13	25,86	91,66	0,78
E4	-0,03	22,4	89,46	1,44	-1,9	22,16	90,7	1,06	-2,8	22,83	91,13	1,33	-2,64	25,56	92,26	1,8
E5	0,66	23,9	87,03	0,59	-2,1	22,93	91,63	1,64	-2,7	23	89,9	0,99	-2,96	25,03	91,33	1,19
E6	0,23	22,9	91,33	1,35	-1,7	23,56	91,34	0,89	-2,4	24,7	89,8	1,56	-2,46	25,2	89,93	0,66
E7	-0,03	22	90,66	0,62	-2,06	24,1	90,45	1,01	-2,6	22,6	91,9	0,76	-2,7	26,6	92,56	1,03
E8	0,23	22,6	89,43	1,24	-2	24,33	90,83	1,07	-2,8	23,6	92,8	1,13	-2,46	26,13	90,46	0,68
E9	0,13	23,1	91,53	0,7	-1,7	24,67	91	1,55	-2,56	22,73	90,33	1,43	-2,75	24,16	91,63	1,09
E10	0,36	23,5	90,86	0,77	-1,54	25,1	87,33	1,08	-2,4	22,96	92,4	1,44	MEV	MEV	MEV	MEV

G3	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	0,36	22,3	88,6	0,32	-1,4	26,93	90,86	1,28	-0,63	24,87	88,32	0,43	1,3	23,1	83,26	0,39
E2	0,2	22,4	91,6	0,43	-1,4	26,6	90,6	0,63	0,8	24,5	84,3	0,39	-0,4	23,26	86,2	1,42
E3	0,6	23,3	91	0,98	-1,3	26,23	90,9	1,23	-1	23,6	88,8	1,06	0,36	22,3	84,2	1,28
E4	0,64	23,5	90,3	0,77	-1,5	26,8	91,8	0,37	-0,6	23,87	87,53	0,82	-1,36	22,24	86,66	0,95
E5	0,33	22,9	89,4	1,34	-1,3	26,8	92,3	1,12	-1,9	22,34	90,7	0,82	-0,56	24,03	86,96	0,39
E6	0,5	23,2	90,86	1,11	-1,7	25,23	91,5	0,82	0,36	22,4	86,4	0,64	0,1	23,86	84,83	1,22
E7	0,7	24,3	90,66	1,16	-2	24,7	94,34	1,34	-0,7	23,21	87,6	0,62	1,03	24,3	82,83	1,31
E8	0,6	23,5	88,8	1,26	-1,2	26,3	91,5	0,48	-0,8	23,93	88,7	0,5	0,36	22,06	82,66	1,34
E9	0,92	23,2	85,6	0,89	-0,9	26,3	90	0,97	-0,4	24,2	88,23	0,94	-0,13	22,93	86,03	1,15
E10	0,8	22,6	88,7	0,39	-0,8	26,5	88,42	1,54	-1,2	23,5	89,23	1,16	MEV	MEV	MEV	MEV

G4	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,03	21,9	90,46	0,87	-2,4	23,83	89,96	0,43	-3,16	25	90,1	0,13	-3,13	25,3	90,03	1,42
E2	0	22	90,1	1,06	-2,33	23,5	91,76	0,41	-3,2	23,93	89,83	1,29	-2,6	24,56	89,5	0,81
E3	-0,23	21,1	91,6	1,23	-2,1	25,33	91,1	1,34	-3	22,76	89,73	0,95	-3,5	24,7	91,2	0,27
E4	-0,2	19,7	86,13	2,02	-2,5	23,9	91,4	0,98	-2,9	24,23	89,5	0,97	-2,95	24,68	89,1	1,2
E5	0,33	21,7	89,2	0,23	-2,3	24,5	91	0,77	-2,8	24,43	90,1	1,55	-3,3	25,2	89,6	1,57
E6	-0,2	21,1	89,87	0,84	-2	24,5	91,2	1,54	-3,3	23,43	89,86	0,61	-3	23,36	85,5	0,51
E7	-0,2	21	90,02	0,76	-2,2	23,66	90,2	2,03	-3,1	23,4	89,26	0,8	-3,16	24,4	91	0,77
E8	-0,3	20,1	87,7	0,78	-2,2	21,7	87,2	0,36	-2,84	23,5	88,73	0,85	-3,16	24,93	89,92	0,75
E9	-0,2	20,8	88,34	0,73	-2,3	24,2	91,66	0,72	-3	23,23	90,1	0,23	-3,4	25,46	91,46	0,89
E10	-0,3	21,2	90,33	1,34	-2,4	23,8	90,8	1,79	-2,9	22,2	87,3	1,89	MEV	MEV	MEV	MEV

G5	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	0,1	21,9	88,8	1,43	-2	25,13	91,2	0,8	-3,01	25,3	92,93	0,46	-2,96	26,56	92,5	0,53
E2	0	21,9	87,7	1,25	-1,53	26,1	87,3	0,67	-2,46	24,6	90,4	0,38	-3,1	25,7	93,96	0,51
E3	0,1	21,5	89,2	0,76	-1,9	25,63	88,9	0,87	-2,5	24,2	90,36	0,86	-2,8	26,8	92,43	0,54
E4	0,1	21,9	87,81	0,98	-2	24	89,33	0,89	-2,42	24,3	90,13	1,21	-2,66	26,46	90,83	0,53
E5	-0,1	22,1	88,2	1,46	-2,1	24,46	90,23	0,84	-2,3	22,81	90,8	0,79	-2,9	26,46	93,06	0,94
E6	-0,1	21,6	89,9	0,47	-2	25,4	90,3	52	-2,3	23,2	93,46	0,45	-3	25,76	92,56	0,95
E7	-0,1	21,8	88,9	0,84	-1,92	25,7	90	0,4	-2,1	24,8	88,9	1,02	-2,6	26,86	92,1	0,62
E8	-0,13	21,5	87,5	0,36	-2	25,83	89,7	0,71	-2,42	24,6	91,3	0,68	-2,6	25,16	91,66	0,85
E9	0,4	22,1	85,7	0,89	-2,1	24,6	92,34	0,7	-2,5	23,4	93,2	0,67	-2,9	25,96	93,13	0,92
E10	-0,1	22,3	86,83	0,63	-2	23,3	91,66	0,86	-2,6	23,43	90,7	0,29	MEV	MEV	MEV	MEV

G6	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,1	21,1	88,5	0,7	-1,8	26,26	90,7	0,4	-2,7	26,9	92,2	0,37	-3,27	24,66	89,36	0,53
E2	0,03	22,1	87,3	0,68	-2,1	25,13	90,3	0,83	-2,8	25,83	90,93	0,57	-3	24,86	87,9	0,51
E3	0,4	22,5	88,24	1,74	-1,7	26,6	90,45	1,33	-2,63	25,8	90,5	0,84	-3,36	25,53	88,86	0,54
E4	0,36	22	86,7	1,22	-1,93	25,43	89,34	0,74	-3,1	24,43	92,67	0,75	-3,5	24,46	90,03	0,53
E5	0,12	22,1	87,26	0,75	-2	24,9	91,3	0,79	-3	25,3	91,46	0,66	-3,2	26,16	90,03	0,94
E6	-0,2	22	87,3	1,25	-2,03	25,4	88,8	1,21	-2,2	26,4	92,03	0,8	-3,3	24,83	89,1	0,95
E7	0,4	22,3	88	1,33	-1,34	25,6	89,5	1,78	-2,7	25,8	90,96	1,27	-2,76	26,36	88,9	0,62
E8	-0,3	22,2	86,3	0,43	-1,8	24,91	88,6	0,82	-3	24,4	91,8	0,65	-2,98	25,46	89,16	0,85
E9	-0,2	21,2	88,83	0,93	-1,6	25,9	88	1,37	-3	25,3	89,46	0,79	-3,1	24,36	88,66	0,92
E10	0	22,5	87,1	0,48	-1,57	25	88,12	0,76	-2,7	25,2	91,32	1,02	MEV	MEV	MEV	MEV

EX

G1	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,6	42,4	92,1	0,45	0,7	43,5	89,1	0,44	0,54	43,56	91,33	0,9	0,2	43,03	91,3	0,82
E2	0,1	43,2	90,4	1,86	0,23	41,9	90,6	1,78	0,2	41	90,3	1,43	0,46	43,13	90,66	0,64
E3	-0,3	43,5	91,7	1,55	0,2	41,03	90,3	0,98	0,4	42,8	89,9	1,08	0,23	43,43	91,6	0,67
E4	0,46	44,3	89,9	0,72	-0,6	39,4	90,5	1,13	0,5	42,6	90,66	1,53	-0,1	43,36	91,9	1,58
E5	0,2	44,4	90,3	0,76	0,1	41,23	90,34	1,01	-0,1	41,8	91,6	0,62	0,26	42,33	91	1,55
E6	0,1	43,3	91,3	1,34	-0,1	41,3	90,6	1,06	0,4	42,1	90,03	1,33	0,53	43,63	90,26	1,43
E7	0,03	44,3	92,8	0,73	0,2	40,8	90,1	1,41	0,3	42,12	90,5	0,99	-0,06	41,1	91,63	0,43
E8	0,2	44,7	91,53	0,52	0,1	42,2	90,5	0,97	0,13	42,6	91,3	0,89	0,4	43,5	91,73	0,48
E9	0,4	43,5	90,66	0,85	0,3	41,96	90	1,78	-0,2	40,2	90,9	1,76	MEV	MEV	MEV	MEV
E10	-0,1	41,8	90,7	1,66	-0,5	41,43	91,75	1,53	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV

G2	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	0,9	44	89,63	1,22	0,9	44	89,63	1,22	1,33	44,4	90	0,47	1,13	44,06	89,53	0,84
E2	1,2	43,7	90,3	0,65	1,2	43,7	90,3	0,65	1,1	42,3	87,16	1,34	1,86	43,66	88,26	0,69
E3	0,8	43,3	90	1,61	0,8	43	90,1	1,61	0,84	42,86	89,23	0,45	1	42,8	89,3	0,54
E4	0,5	42,7	88,9	0,81	0,5	42,66	88,9	0,81	1,6	44	89,5	1,46	1,63	44,13	87,46	1,24
E5	1	43,3	88,7	0,7	1	43,3	88,7	0,7	1,63	43,96	87,1	0,96	2,33	45,3	86,43	0,48
E6	0,8	42,1	87,3	0,6	0,8	42,1	87,3	0,6	1,8	44,5	89,65	0,84	1,76	43,1	85,73	1,64
E7	1,1	43	88,76	0,9	1,1	43,03	88,76	0,9	0,8	43,6	91,1	0,9	1,76	44,56	88,56	1,08
E8	1,13	43,6	89,2	1,45	1,13	43,6	89,2	1,45	0,3	41,9	90,5	1,13	2,5	44,1	87,76	0,38
E9	0,34	42,8	91,3	0,46	0,34	42,83	91,3	0,46	1	43	90,23	1,04	2,36	44,8	87,16	0,48
E10	-0,1	41,6	89,6	0,84	-0,1	41,56	89,6	0,84	1,1	43,1	89,9	0,38	MEV	MEV	MEV	MEV

G3	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	0,9	44,4	90,53	1,36	0,26	43,2	90,93	0,53	1,9	61,03	81,5	0,78	3,93	57,16	91,86	0,64
E2	0,5	44,1	92,3	0,5	1,4	43,53	89,1	1,14	3,1	57,5	81,3	0,44	3,83	59,4	86,56	1,09
E3	0,5	44	91,22	0,36	0,82	44,66	90,96	0,65	2,13	57,8	80,36	0,98	3,8	61,23	90,76	0,44
E4	0,5	43,3	91,1	0,75	1	44,66	90,4	1,45	3,7	58,83	80,06	1	3,36	60,5	90,1	0,67
E5	0,3	43,4	92,1	1,28	1,1	45	90,1	0,46	3,56	58,13	78,53	0,91	3,8	60,66	87,2	0,74
E6	1,02	44	91,1	0,35	1	43,96	89,1	0,64	2,6	57,74	80,1	0,45	3,66	58	87,6	0,48
E7	0,8	44,1	91,2	0,47	0,9	44,83	90,2	1,28	2,9	54,53	79,7	0,67	4,56	58,33	86,46	1,15
E8	0,74	44,7	91,5	0,24	1,1	45,7	90	0,44	3,4	55,34	80	0,98	4,13	54,43	87,13	1
E9	0,34	44,4	92,8	1,01	1,36	45,8	89	0,34	2,6	54,3	80,4	1,56	3,56	55,03	86,8	0,69
E10	0,6	42,1	89,7	1,04	0,78	44,16	91,23	0,65	2,6	53,3	81,6	0,64	MEV	MEV	MEV	MEV
G4	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	0,73	44	90,56	1,06	1	44	88,3	1,06	0,8	46,1	88	0,71	1,5	47,33	89,23	0,94
E2	1,1	43,8	88,75	0,48	0,7	43,8	89,1	0,73	1,43	44,3	86,8	0,19	0,3	47,53	92,06	1,45
E3	0,8	44,1	89,8	1,34	0,76	43,86	89,53	1	0,56	43,8	88,16	0,74	0,9	47,5	91,5	0,6
E4	0,6	43,4	90,3	1,58	0,7	43,75	88,96	0,85	1,2	44,2	87,2	0,44	0,8	47,03	90,8	0,97
E5	0,94	43,1	89,2	0,29	0,8	43,8	89,33	1,45	0,6	43,9	87,33	0,36	0,3	47,33	91,7	0,83
E6	1,7	44	86,9	1,03	1,6	44,51	88,26	0,92	0,84	43,8	86,9	0,45	0,56	47	90,76	0,42
E7	0,54	42,5	90,1	1,15	0,86	44,34	89,5	0,21	0,83	44,3	86,8	1,09	0,5	46,56	90,56	0,56
E8	0,66	42,8	89,2	0,56	0,5	43,65	89,73	1,34	1	45,4	86,1	1,47	0,43	46,7	91,6	1,45
E9	0,8	42,6	88,73	0,38	0,54	43,96	90,26	0,74	1,7	45,2	86,2	1,53	0,76	46,93	91,43	1,56
E10	0,6	43	88,7	0,19	0,86	43,94	89,03	0,74	1,2	44,35	86,43	0,71	MEV	MEV	MEV	MEV
G5	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	1,2	43,4	87,62	0,31	1,53	44,8	88,4	0,73	1,4	45,6	89,1	0,46	0,7	44,9	91,86	0,64
E2	0,9	42,5	87,2	0,28	0,74	43,9	88,7	0,58	1,13	44,2	88,96	0,71	1,6	44,83	86,56	1,09
E3	0,9	43,1	88,9	0,87	1,1	44,3	87,5	0,55	1,2	44,3	88,94	0,53	1,1	44,83	90,76	0,44
E4	0,7	42,4	89,16	0,31	1,1	44,1	88,3	0,61	1,7	44,13	88,42	0,76	1,23	45,03	90,1	0,67
E5	1,8	43,4	86,66	0,35	1,21	42,3	87,52	0,41	1,7	43,5	86,1	0,66	1,4	44,36	87,2	0,74
E6	1,1	42,7	87,42	0,96	0,9	43,62	88	0,51	1	44,3	90,3	0,85	1,36	44,16	87,31	0,48
E7	0,9	42,6	88,14	0,73	0,92	43,63	88,93	0,27	1,21	43,56	88,23	0,71	1,06	43,53	86,46	1,15
E8	0,92	43,1	87,63	0,52	0,9	43,6	87,5	0,39	1,3	43,8	88,6	0,27	0,96	43,56	87,13	0,8
E9	1,26	43,4	87,3	1,32	1,1	43,96	88,4	0,95	1,6	44,46	87,6	0,53	1,8	44,16	87,13	0,69
E10	1	41,3	85,8	0,38	0,63	43,1	89	0,39	1,24	43,76	88,43	0,44	MEV	MEV	MEV	MEV
G6	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	1,03	42,7	87,2	1,83	1	41,92	86,4	0,92	0,9	44,83	91	0,33	1,83	44,36	86,5	1,15
E2	0,83	43,2	86,96	0,35	0,95	42,6	87,6	0,58	1,23	46	90,2	1,05	1,03	44,33	87,06	0,79
E3	0,6	41,8	88,3	0,45	1,14	42,83	87,1	0,73	1,63	45,4	89	0,52	0,96	46,53	89,56	0,66
E4	1,04	43	86,93	0,53	1,36	43,36	87,4	0,93	1,56	45,2	87	0,95	1,23	44,23	86,33	1,68
E5	1,56	43,3	87,2	0,37	0,85	42,73	87,2	1,05	1,8	45,4	89,7	0,37	1,46	42,16	84,93	1,63
E6	1,3	42,9	86,1	0,63	0,6	43	87,93	0,57	1,3	45,4	89,8	1	1,8	44,36	85,96	0,53
E7	0,95	42,8	87,4	1,39	1,2	43,21	86,16	1,2	1,2	45,7	89,6	1,44	1,53	44,36	86,53	1,55
E8	0,82	42,8	87,35	1,87	0,74	42,83	88,33	0,82	1,87	46	88,7	1,64	1,53	44,3	85,83	0,94
E9	1,1	41,6	84,7	0,49	0,88	43	87,4	1,39	2	45,8	88,9	1,46	1,8	44,86	87,36	0,9
E10	1,3	43	86,4	0,39	1,09	42,63	86,76	0,28	1,3	45,7	89,8	0,99	MEV	MEV	MEV	MEV

ED

G1	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-2,2	20,7	87,76	1,01	-1,86	19,66	87,5	0,54	-1,76	19,6	89,3	0,53	-2,03	19,36	89,06	0,63
E2	-2,1	19,4	87,03	1,78	-1,8	20,76	87,73	0,8	-1,13	19,13	86,76	0,5	-2,26	19,3	88,83	0,59
E3	-2,28	19,5	87,33	0,5	-1,2	20,75	86,5	0,64	-1,3	18,9	87,3	1,13	-1,5	21,13	87,46	1,09
E4	-2,43	18,2	87,53	0,31	-1,6	19	87,32	0,76	-1,47	19,4	88,2	1,37	-2,13	20,46	88,66	1,4
E5	-2,13	19,6	87,4	0,57	-2,2	18,64	87,2	0,85	-1,4	19,3	87	0,78	-1,96	19,86	88,23	0,82
E6	-1,8	21,4	87,3	1,65	-1,68	20	87,3	0,29	-0,83	18,1	87,2	1	-1,86	20,4	88,46	1,33
E7	-2,3	20,1	87,65	0,45	-1,56	19,1	86,3	0,33	-0,3	20,1	86,1	0,33	-2,03	19,56	87,3	0,96
E8	-2,5	18	88,6	0,36	-1,6	19,41	86	1,11	-1,9	17,83	87,8	0,97	-0,6	21,66	87,4	1,45
E9	-2,6	18,7	87,76	0,47	-1,93	18,66	86,7	1,74	-1,8	17,5	87,6	0,47	MEV	MEV	MEV	MEV
E10	-2,1	19,8	88,26	1,33	-1,72	17,73	87,7	1,16	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV

G2	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-1,13	23,2	89,53	0,49	-0,43	23,3	86,5	0,36	-1,76	19,9	88	0,34	0,46	24,33	84,7	0,68
E2	-1,63	19	88,7	1,23	-1,43	21,1	87,93	0,27	0,5	23,2	83,7	0,81	0,8	25,6	84	1,16
E3	-1,1	22,9	87,6	1,34	-0,5	21,5	87,3	0,33	-0,8	21,5	87,6	0,58	0,8	25,63	83,83	0,56
E4	-2,1	18,5	87,9	0,29	0,1	22,9	83,1	1,8	-0,8	21,6	87,5	0,57	0,26	24,2	87,56	1,04
E5	-1,8	19,1	86,9	1,33	-0,4	23,1	87,1	0,37	0,1	23,8	85,6	0,38	0,26	24,16	85,86	0,44
E6	-1,7	20,4	88,4	0,35	-1,3	21,53	88,5	0,51	0,6	23,6	86,3	0,64	0,13	24,06	86,43	0,7
E7	-0,8	21,4	87,4	0,32	-1,1	21,2	87,1	0,84	-0,7	22,65	88,5	0,67	-0,1	23,4	85,13	0,85
E8	-1,4	19,7	88,9	0,52	-1,6	19,4	86,7	0,51	-0,7	21,6	87,8	0,57	1,03	26,13	85,06	0,64
E9	-0,2	21,6	85,7	0,96	-1,43	19,8	87,7	0,51	-0,2	21,95	87,9	1,67	1,56	25,56	81,13	0,96
E10	-1,6	20,3	87,9	0,5	-1,4	19,9	86,5	1,26	-0,4	22	87,5	0,45	MEV	MEV	MEV	MEV

G3	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-1,4	21,6	88,32	0,31	-0,74	24,35	87,1	1,1	6,1	55,1	61,3	0,67	10,2	64,76	56,7	0,96
E2	-2	21,4	89	1,29	-1	23	88,2	0,26	8,5	59,3	61,1	1,99	13,1	61,93	47,7	1,13
E3	-1,63	22	88,3	0,62	-1,5	22,3	88,5	1,19	8	62	59	1,01	9,86	56,1	51,8	1,05
E4	-1,23	24,3	88,1	0,97	-1,72	22,89	88,34	1,05	9,8	63,9	54,4	0,79	10,9	57,33	50,3	0,68
E5	-1,4	22,7	88	0,32	-1,1	22	89,4	1,42	5,6	44,5	65,4	1,24	11,1	59,1	51,36	0,87
E6	-1,8	21,8	89,5	0,55	-0,8	23,5	87,8	1,87	5,9	43,6	64,6	1,35	9,86	51,37	47,23	0,46
E7	-1,32	23,1	88	1,64	-1	23,45	87,24	1,62	7,1	56,1	56,3	0,78	11,7	62,66	51,86	0,81
E8	-1,4	22,3	89,8	0,44	-1,13	23,2	88,8	0,27	7,3	55,6	55,5	1,44	11,8	51,5	51,5	1,55
E9	-1,94	22,2	89,3	0,68	-1,1	22,7	88,1	1,27	8,6	57,1	57,3	1,67	9,89	56,89	52,45	0,67
E10	-1,5	22,7	87,9	1,97	-1	23,3	87,3	1,03	5,7	43	63,2	1,42	MEV	MEV	MEV	MEV

G4	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-1,8	20,1	87	1,67	-1,83	21	88,7	0,42	-1,5	27,3	85,6	0,26	-2,43	27,2	89,8	0,45
E2	-1,6	20,3	87,1	0,67	-1,6	19,9	85,4	0,42	-1,9	23,2	84,3	0,53	-2,1	28,2	90,33	0,49
E3	-2	19	87,2	0,43	-1,4	21,35	88,2	1,87	-0,8	27,1	84,5	1,47	-1,16	25,46	89,9	0,53
E4	-1,85	19,1	86,5	0,69	-2,1	18,9	88,9	0,98	-2,1	23,7	86,6	0,23	-2,23	27	90,16	0,34
E5	-0,7	22,3	86,4	0,65	-1,6	20,9	88,3	0,71	-1,9	22,93	86	0,42	-2,7	26,53	90,16	1,64
E6	-1,6	19,8	88,2	0,43	-1,57	20,1	87,1	0,9	-1,7	24,1	85,4	0,39	-2,63	26,8	89,5	1,02
E7	-1,6	21,5	84,5	1,35	-1,3	20,6	88,3	0,66	-1,7	23,4	85,3	0,43	-2,26	26,26	90,03	0,66
E8	-1,1	21,5	86,3	0,63	-1,7	20,5	86,4	0,89	-0,9	23,2	85,6	0,32	-2,23	26,13	89,2	0,35
E9	-1,7	19,9	84,3	0,46	-0,6	22,4	87,3	0,86	-1,3	24,5	85,4	0,49	-1,06	29,06	88,3	1,12
E10	-2,2	18,9	87	0,45	-1	22,2	87,7	0,32	-1,6	23,7	85,3	1,03	MEV	MEV	MEV	MEV

G5	Inicial				24 horas				7 días				15 días			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-1,3	23	87,8	0,8	-1,4	20,9	87,3	0,9	0,4	29,3	88	0,3	0,83	31,8	86,3	0,5
E2	-1,1	23	86,9	0,9	-0,8	22,2	85,2	0,9	0	24,8	88,1	0,8	2,5	33,3	87,3	1,7
E3	-1,3	21	87,9	0,7	-1,5	20,6	86,9	0,5	0,54	27,2	86,8	1	2,26	34	84,8	0,6
E4	-1,6	20	88	1,1	-1,1	21,7	86,5	0,7	-0,8	23,5	88,6	1	0,7	31,9	85,6	1
E5	-1,5	21	86,9	0,4	-1,5	19,9	87,5	0,7	1,2	28,9	86,4	1,4	0,7	30	86,2	1,6
E6	-1,1	22	87	0,3	-0,9	22,1	86,6	1,7	0,7	29,6	85,8	0,6	1,6	30	85,2	0,8
E7	-1,6	22	85,8	0,6	-1	21,6	87,2	0,5	0,37	26,8	87,5	0,6	0,86	30,7	86,2	0,5
E8	-0,9	22	85,7	0,8	-0,8	21,8	85,4	1,5	-0,2	24,6	88	0,7	1,53	34	84,7	0,7
E9	-2	21	85,9	0,3	-1,2	21,3	86,9	0,5	1,2	28,4	85,4	0,5	2,03	34,5	83,4	1,2
E10	-1,5	21	85,5	1,1	-1,4	19,9	86,5	0,8	0,7	29,3	85,3	0,6	MEV	MEV	MEV	MEV

G6	Inicial				24 horas				7 días				15 días			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-2,1	20,1	89,9	0,28	-1,7	19,7	88,6	0,67	-1,7	21,8	89,3	0,26	-1,46	21,66	86,96	0,3
E2	-1,6	21,6	90,1	0,54	-1,9	19	88,7	0,6	-1,69	21,47	88,9	0,85	-0,8	21,23	86,9	0,37
E3	-1,7	20,5	90,4	0,25	-1,8	19,9	88,4	0,77	-0,8	24,53	86,8	0,62	-1,66	21,13	87,16	1,17
E4	-1,75	20,9	89,7	0,25	-1,35	20,5	87,1	0,47	-0,1	24,6	88,8	0,36	-0,3	24,83	85,1	0,7
E5	-2,5	18,7	90,8	0,69	-1,6	19,7	88,3	0,26	0,5	23,9	87,5	0,29	-0,3	23,56	85,73	0,32
E6	-2,2	19,4	90,5	0,29	-1,15	20,7	87,5	0,57	-1	24,8	89,6	0,26	-0,56	24	85,46	0,32
E7	-2,1	21,2	89,8	0,49	-1,05	21,5	87,4	0,98	-0,8	22,1	89,89	0,55	-0,4	25,26	85,53	0,73
E8	-2,13	19,4	91,5	0,78	-1,25	21,46	87,5	0,32	-0,3	25,6	88,67	0,33	-1,31	21,76	86,73	1,13
E9	-1,7	20,3	90,45	0,69	-1	20,6	88,79	0,41	-1,3	22,2	89,9	1,13	-0,23	24,3	86,5	0,66
E10	-2,34	18,3	18,6	0,42	-1,89	18,56	88,7	0,72	-0,2	25,35	90	0,66	MEV	MEV	MEV	MEV

CO

G1	Inicial				24 horas				7 días				15 días			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-1,2	33,1	90,24	0,43	-1,1	35,1	88,32	0,54	-1,45	33,1	91,5	0,33	-1,83	31,96	91,33	1,34
E2	-1,1	33,8	90,7	0,91	-1,37	32,65	90	0,65	-0,8	32,45	88,56	1,12	-1,06	34,93	89,6	1,38
E3	-1,5	32,5	90,87	0,68	-1,2	32,9	88,87	1,03	-1,3	31,7	89,6	0,51	-1,23	33,56	90,43	0,68
E4	-1,5	32,3	90,7	0,57	-1,8	32,34	89,67	0,49	-1,45	30,34	90,89	0,97	-1,3	32,8	90,16	0,25
E5	-0,8	34	88,76	0,77	-1,94	30,76	91,34	1,2	-0,6	34,5	88,9	0,58	-1,06	33,4	88,36	1,24
E6	-0,7	34,9	89,3	0,72	-1,4	33,2	89,63	0,85	-1,1	32,1	90	1,1	-1,6	32,8	89,16	0,82
E7	-1,5	31,6	91,54	0,6	-1,8	31,56	89,9	0,58	-1,5	30,89	89,9	0,56	-1,46	32,86	89,66	0,56
E8	-1,1	33,8	89,6	0,93	-1	34,5	88,78	1,44	-1,2	32,1	90,1	1,39	-1,13	33,5	89,06	1,04
E9	-1,56	32,2	89,9	1,1	-1,6	32,34	89,1	0,53	-1,4	31,2	89,3	0,28	MEV	MEV	MEV	MEV
E10	-1,15	33,6	89,7	1,02	-1	33,23	87,34	0,23	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV	MEV

G2	Inicial				24 horas				7 días				15 días			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,8	34,3	89,83	0,47	-0,4	36,06	89,5	1	-0,5	35,6	89,8	0,4	0,3	35,3	84,66	0,66
E2	-0,3	36,2	89,3	0,76	-0,5	36,6	89,36	0,24	-0,23	35,63	88,4	0,45	0,13	35,16	86,13	0,58
E3	-0,5	34,5	89,74	0,32	-0,8	35,2	89,4	1,17	-1	33,5	88,7	1,01	-0,23	35,56	87,5	0,25
E4	-0,5	34,4	89,54	0,26	-0,7	34,76	88,5	0,23	-0,4	34,52	87,8	0,51	0,26	34,56	84,96	0,69
E5	-1,2	34,1	90,23	0,44	-0,8	34,7	90,13	0,26	-0,3	33,7	87,43	1,01	-0,4	34,76	86,03	0,73
E6	-0,7	34,8	90,32	0,63	-1,1	34,23	89,16	0,31	-0,6	33,5	89,03	0,97	0,46	36	85,5	0,38
E7	-0,65	34,6	88,8	0,19	-0,45	35,7	87,8	0,37	-0,1	35,5	87,3	0,46	-0,26	33,93	86,33	0,77
E8	-0,3	34,8	89,1	0,62	-1,12	33,54	86,06	0,34	-0,1	36	89,23	1,03	1,1	37,36	86	0,36
E9	-0,5	35,3	89,5	0,32	-0,6	35,34	88,03	0,26	0,2	36,2	87,73	0,67	0,16	35,56	86,46	0,27
E10	-0,4	34,4	88,63	0,28	-1,1	34,2	88,53	0,76	-0,73	34,53	89,6	0,43	MEV	MEV	MEV	MEV

G3	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,6	35,8	91,23	0,61	-1,08	35,23	88,8	0,3	3,56	48	70,66	0,4	3,9	45,53	68,83	0,88
E2	-0,84	35,7	90,3	1	-0,94	34,46	86,3	1	3,13	44,1	75,37	0,97	3,5	55,43	70,6	0,32
E3	-0,5	36,6	89,73	0,76	-1,5	33,63	88,06	0,8	3,89	47,86	71,5	0,41	4	51,73	72,2	1,4
E4	-0,74	36	90,1	0,56	-1,1	35,93	35,83	1,2	3,56	46,93	71,73	0,65	3,63	55,86	71,36	0,5
E5	-0,8	36,2	90,2	0,24	-1,1	35,9	35,93	0,3	3,8	39	73,4	1,28	4,26	46,4	69,93	0,66
E6	-0,73	37,5	90,23	1,05	-1,13	35,3	35,3	0,51	3,83	47,98	71,9	1,03	4,13	54,53	69,96	0,71
E7	-0,3	36,8	89,3	0,85	-1,23	35,5	35,5	0,51	3,65	39,3	73,9	0,78	3,06	51,86	72,1	0,51
E8	-1	35	89,63	0,27	-0,57	36,1	36,03	0,31	3,86	42,34	73	0,47	4,32	49,06	67,23	1,03
E9	-0,8	36,2	90,8	0,68	-1,04	34,86	34,86	0,43	3,83	38,63	71,1	0,76	4,2	52,16	69,3	0,57
E10	-0,47	35,6	88,65	0,76	-0,84	34,8	34,5	1,13	4,35	48,83	72	0,67	MEV	MEV	MEV	MEV
G4	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-0,7	33	87,33	0,27	-1,2	35,2	88,6	0,31	-0,78	36,03	85,66	0,33	-2,33	36,83	90,3	0,24
E2	-1,3	34,4	89,3	0,32	-0,9	35,34	87,7	0,66	-0,15	37	86	0,68	-1,26	39,23	88,46	0,26
E3	-0,5	34,7	87,7	0,48	-1,65	35,6	89,66	0,5	-0,7	36,52	86,06	0,72	-1,2	36,6	88,53	0,18
E4	-0,5	34,1	87,23	0,43	-1,38	34,7	89,46	0,26	-0,8	35,7	86,6	0,47	-1,93	36,86	90,2	0,25
E5	-0,9	33,4	87,56	0,35	-1,1	34,8	88,35	0,33	-0,4	38,12	84,63	0,18	-1,1	38,66	89,06	0,24
E6	-1,34	34,7	87,53	0,46	0,1	37,6	87,64	0,23	-0,6	36	84,86	0,37	-1,76	36,63	89,6	0,58
E7	-0,8	34,9	88,67	0,7	-0,1	37,8	88,3	0,29	-1,34	35,89	85,63	0,45	-1,46	37,6	89,06	0,31
E8	-0,63	34	86,96	0,19	-0,5	36,24	87,13	0,27	-1,32	35	87,6	0,19	-2,1	36,03	89,23	0,6
E9	-1,35	33,6	89,9	0,43	-0,6	36,65	92,56	0,2	-1,1	36,34	86,34	0,99	-1,43	37,2	89,46	0,49
E10	-0,9	35,1	89,89	0,46	-0,4	36,7	88,33	0,19	-0,63	36,03	84,5	0,37	MEV	MEV	MEV	MEV
G5	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-1	32,9	89,13	0,26	-0,5	35,45	88,23	0,32	0	37	88,53	0,36	0,36	38,8	86,23	0,33
E2	-0,8	34,3	88	0,36	-1,2	35,32	88,43	0,4	-0,23	35,1	88,65	0,5	0,53	38,1	86,43	0,21
E3	-0,43	35,2	88,54	0,61	-1,04	35,1	88,13	0,17	-0,1	34,9	85,66	0,63	0,6	37,83	86,8	1,49
E4	-0,8	34,3	88,2	0,2	-0,6	35,2	87,76	0,79	0,45	36,9	87,54	0,68	0,13	39,13	85,63	0,4
E5	-0,45	34,8	88,53	0,3	-0,84	35,32	87,76	0,55	0,43	39,92	87,03	0,25	0,53	37,8	86,33	0,85
E6	-0,8	35,2	88,76	0,57	-1	34,06	88,1	0,3	0	35,67	87,7	1,11	0,4	39,86	84,9	0,47
E7	-0,8	35,2	88,87	0,24	-1,12	34,76	88,56	0,29	0,1	35,54	88,1	0,39	0,43	37,33	87,7	0,26
E8	-0,3	34,6	86,96	0,23	-1	34,13	87,3	0,32	0,13	35,3	88,89	0,21	0,1	36,56	86,5	0,61
E9	-0,78	34,7	88,36	0,22	-0,98	34,8	88,54	0,81	0,32	35,3	88,4	0,29	0,83	38,96	86,43	0,36
E10	-0,6	34,6	88,76	0,51	-0,54	35,6	87,66	0,68	-0,21	36,1	88,56	0,13	MEV	MEV	MEV	MEV
G6	Inicial				24 horas				7 dias				15 dias			
	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra	a*	b*	L*	Ra
E1	-1,6	31,7	93	1,03	-0,7	36	89,06	0,41	-1,2	35,2	89,6	0,37	-0,66	35,53	87,86	0,27
E2	-1,34	33,6	91,73	0,95	-1,45	32,96	88,86	0,28	-5,7	36,13	91,43	0,72	-0,63	34,6	86,8	0,44
E3	-1	34,3	91,76	0,42	-1,2	34,5	90,1	0,37	-0,94	35,78	89,6	0,26	-0,1	36,93	86,66	0,28
E4	-1,1	33,1	91,76	0,44	-0,8	36,2	89,26	0,58	-1,24	34,4	90,3	0,91	-0,7	34,63	86,53	0,92
E5	-1,2	33,2	92,5	0,68	-0,87	37,06	91,12	0,71	-0,8	36,3	89,98	0,9	-0,9	34,83	87,93	1,03
E6	-1,15	33,1	91	0,58	-1,2	34,21	88,36	0,24	-0,6	36	90,54	0,61	-1,13	33,3	87,5	0,19
E7	-0,7	34,4	91,8	0,8	-0,94	35,1	90,54	1,71	-0,8	35	90	0,77	-0,53	35,26	86,76	0,73
E8	-0,9	34,2	90,9	0,14	-1,5	33,1	89,86	0,41	0,3	38,2	89,98	0,88	-0,6	35,8	87,56	0,32
E9	-1,12	32,5	92,63	0,56	-1,1	34	90,56	0,49	-0,5	36,3	89,23	0,71	-0,16	36,53	87	0,72
E10	-1,4	31,9	91,33	0,52	-1	34,54	88,86	0,36	-0,74	35,98	90,2	0,44	MEV	MEV	MEV	MEV

APÊNDICE B – Lote das resinas compostas, utilizadas no presente estudo

Resina Composta/ Marca	Lote	Quantidade de seringas
Filtek P90, 3M ESPE	N128528	5
Esthet-X HD, Dentsply	496163D	6
IPS Empress Direct, Ivoclar Vivadent	N21727	6
Charisma Opal, Heraeus Kulzer	010024	5

