



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO CROMÁTICA DE RESTAURAÇÕES EM
RESINA COMPOSTA REALIZADAS COM DIFERENTES SISTEMAS
ADESIVOS E EXPOSTAS À FUMAÇA DO CIGARRO**

Leonardo Assis Costa

Salvador - Bahia
2008

Leonardo Assis Costa

**AVALIAÇÃO CROMÁTICA DE RESTAURAÇÕES EM
RESINA COMPOSTA REALIZADAS COM DIFERENTES SISTEMAS
ADESIVOS E EXPOSTAS À FUMAÇA DO CIGARRO**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado em Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Paula Mathias

Salvador - Bahia
2008

C837 Costa, Leonardo Assis

Avaliação cromática de restaurações em resina composta realizadas com diferentes sistemas adesivos e expostas à fumaça do cigarro / Leonardo Assis Costa. – Salvador, 2008.

91 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Paula Mathias.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Odontologia, 2008.

1. Resina composta. 2. Tabaco. 3. Cor. 4. Odontologia. I. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Odontologia. II. Mathias, Paula. III. Título.

CDU 616.314-08

Especialmente Dedico

Aos meus amados pais, José Carlos e Maria das Graças, que sempre estão ao meu lado e me dão amor, carinho e apoio em todos os momentos, vocês são responsáveis por tudo que sou. Mãe obrigada por tudo. À toda família e amigos maravilhosos que tenho. À Deus, por nos dar o dom da vida e iluminar os nossos caminhos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha orientadora, **Profa. Dra. Paula Mathias**. Obrigada pela confiança, incentivo, apoio e amizade. Sua força e determinação inspiram todos ao seu redor. É uma honra ser seu orientado, trabalhar com você e ser seu amigo.

À **Profa. Céres Mendonça Fontes**, um anjo da guarda que entrou em minha vida em 2001, aceitando um desconhecido como estagiário e desde então vem me ensinado a ser uma pessoa e um profissional melhor, me dando carinho, conselhos e apoio em todos os momentos. Obrigado por fazer parte de sua vida.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia da UFBA**, na pessoa de sua Diretora, **Profa. Dra. Maria Isabel Vianna** pela oportunidade de realização deste curso.

Ao **Mestrado em Odontologia da FOUFBA** e seus **Professores** pela aprendizagem e crescimento científico.

Ao **Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública**, em nome de seu coordenador **Prof. Dr. Urbino da Rocha Tunes** e ao **Prof. Eucles Franco Maltez**, por todo apoio e incentivo.

Ao **Prof. Dr. Getúlio da Rocha Nogueira-Filho**, que foi fundamental para a realização deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Roberto Amarante Costa Pinto**, por toda a ajuda e ensinamentos indispensáveis neste trabalho.

À **Profa. Dra. Andrea Cavalcanti**, pela disponibilidade para a execução da análise estatística deste trabalho.

Ao amigo, **Prof. Leonardo Muniz**, por todo apoio e amizade fundamentais em minha vida.

À **Letícia Saraiva**, amiga e colega de todas as horas, apoio indispensável para a realização do mestrado.

À **Dieter Pimenta**, pela amizade, apoio e incentivo desde da faculdade.

Ao **Prof. Eduardo Azoubel**, pelo apoio dado para a realização desta pesquisa.

Aos amigos e colegas do Mestrado - **Adna, Bárbara, Caliandra, Cátia, Christiano, Danilo, Flávio, Gleicy, Jorge, Larissa, Lúcio, Margareth, Maíra, Manuela, Rosângela e Tiago**, pela ótima convivência e amizade.

A todos os professores do **Curso de Especialização em Dentística** e amigos de todas as horas, **Altino Teixeira Neto, André Mallmann, Denise Cerqueira e Maria Isabel Garcia**, por me acolherem, apoiarem e incentivarem sempre.

Aos amigos e colegas, **Alexandre Moreira, Fábio Colombo, Gabriela Martins, Márcio Giampá, Maria Olímpia Vilas Boas, Maurício Veiga, Rebeca Bezerra, Roberta Naves e Viviane Maia**, por todo carinho, apoio e conselhos.

À **Suzana Cerqueira**, fiel escudeira do dia a dia.

À **3M Espe** e à **KG Sorensen**, pela concessão dos materiais utilizados nesta pesquisa.

A **todos que contribuíram**, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

RESUMO

Avaliação cromática de restaurações em resina composta realizadas com diferentes sistemas adesivos e expostas à fumaça do cigarro.

O manchamento dental pelo cigarro constitui uma das principais queixas dos pacientes fumantes, entretanto a ação do tabaco sobre materiais restauradores estéticos tem sido pouco relatada. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da fumaça de cigarro, na cor de restaurações em resina composta realizadas com quatro diferentes sistemas adesivos (dois convencionais e dois autocondicionantes). Quarenta terceiros molares humanos foram seccionados no sentido mesio-distal e, posteriormente, preparos circulares foram realizados na junção amelodentinária, das suas respectivas faces vestibular e lingual, com 3mm de diâmetro e 1,5mm de profundidade. Os dentes foram divididos em oito grupos (n=10), de acordo a exposição ou não à fumaça de cigarro e de acordo com o sistema adesivo utilizado (Scotchbond Multi-Use Plus [SBMP], Adper Single Bond 2 [SB], Clearfil SE Bond [SE], Adper Prompt [AP]), e restaurados com a resina composta (Filtek Z350). Os grupos experimentais foram expostos à fumaça de 1.200 cigarros, 10 cigarros, duas vezes ao dia, por um período de 10 minutos, durante 60 dias consecutivos. As alterações cromáticas foram avaliadas através da análise de fotografias digitais nos tempos: T0 (inicial); T1 (após 30 dias de exposição ao cigarro) e T2 (após 60 dias de exposição ao cigarro). As imagens foram avaliadas com o auxílio do *software Adobe Photoshop CS3*, considerando os parâmetros de cor do sistema CIE L*a*b* e da diferença total de cor ($\Delta E'$). Os valores médios de $\Delta E'$ e DP para os grupos expostos à fumaça do cigarro ao final do experimento foram: SMPB 23,28 (3,24), SB 27,60 (5,06), SE 26,65 (5,08), AP 27,30 (5,30) (ANOVA/Tukey - $p \leq 0,05$). Com base nos resultados pode-se concluir a fumaça do cigarro causou alteração na cor de restaurações em resina composta. Os espécimes restaurados utilizando o SBMP e o SB apresentaram os menores valores de $\Delta E'$. Os espécimes não expostos à fumaça do cigarro e armazenados em água destilada não apresentaram alteração significativa nos valores de $\Delta E'$.

Descritores: resina composta, sistema adesivo, cigarro, alterações cromáticas, fotografia digital.

ABSTRACT

Chromatics evaluation of color in composite resin restorations performed with different adhesive systems and exposed to cigarette smoke.

The cigarette dental staining is one of the main complaints of smokers individuals, but the tobacco effects on aesthetic restorative materials has been little reported. This study aimed to evaluate the effect of cigarette smoke, in the color of composite resin restorations performed with four different adhesive systems (two conventional and two self-etch). Forty human third molars were sectioned in mesio-distal plane. Then, circular preparations were prepared at amelodentinal junction of the vestibular and lingual surfaces with 3mm in diameter and 1.5 mm in depth. The teeth were allocated into eight groups (n = 10), according to whether or not exposure to cigarette smoke and in accordance with the adhesive system used (Scotchbond Multi-Purpose Plus [SBMP], Adper Single Bond 2 [SB], Clearfil SE Bond [SE], Adper Prompt [AP]), and later restored with the composite resin (Filtek Z350). The experimental groups were exposed to 1,200 cigarettes smoke, 10 cigarettes, twice daily for a period of 10 minutes for 60 consecutive days. The chromatic changes were evaluated by digital photographs analysis in time: T0 (initial), T1 (after 30 days of exposure to cigarette smoke) and T2 (after 60 days of exposure to cigarettes smoke). The images were evaluated using Adobe Photoshop CS3 helps, considering the parameters of the system of color CIE L*a*b* and the total difference of color ($\Delta E'$). The average values of $\Delta E'$ and SD for groups exposed to cigarette smoke from the end of experiment were: SMPB 23,28 (3,24), SB 27,60 (5,06), SE 26,65 (5,08), AP 27,30 (5,30) (ANOVA/Tukey - $p \leq 0,05$). Based on the results it can be concluded that the cigarette smoke causes changes in total color variation of composite resin restorations. The specimens restored using SMPB and SB, had the lowest values of $\Delta E'$. The specimens not exposed to cigarette smoke and stored in distilled water showed no significant change in the values of $\Delta E'$.

Descriptors: composite resin, adhesive system, cigarette, chromatic changes, digital photograph

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema CIE L*a*b*.....	51
Figura 2 e 3. Disco diamantado dupla-face seccionando o dente no sentido mesio-distal e removendo parte da porção radicular.....	57
Figura 4. Fragmentos dentais obtidos a partir dos corte com disco diamantado dupla-face.....	57
Figura 5. Ponta diamantada contendo um <i>stop</i> , posicionada na junção amelodentinária no centro do fragmento dental.....	58
Figura 6. Ácido fosfórico e sistemas adesivos utilizados para a confecção das restaurações.....	58
Figura 7. Restauração confeccionada no centro do fragmento dental.....	58
Figura 8. Desenho esquemático representando o mecanismo de exposição dos espécimes à fumaça dos cigarros.....	61
Figura 9 e 10. Caixa acrílica utilizada no experimento, antes da exposição dos espécimes à fumaça do cigarro.....	62
Figura 11. Cartão <i>GretagMacbeth ColorChecker</i> com 24 amostras utilizado para a calibração da câmera digital e padronização das fotografias.....	64
Figura 12. Estativa utilizada para realização das fotografias, composta de maquina fotográfica acoplada a um tripé, duas luminárias com lâmpadas fluorescentes, difusores e base de suporte.....	64
Figura 13 e 14. Caixa acrílica utilizada para exposição dos espécimes ao final do experimento.....	71

Figura 15. Espécimes armazenados em água destilada (37°C) nos tempos T0, T1 e T2.....72

Figura 16. Espécimes que foram expostos à fumaça do cigarro nos tempos T0, T1 e T2.....72

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Scotchbond Multi-Use Plus, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.....69
- Gráfico 2.** Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Clearfil SE Bond, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.....70
- Gráfico 3.** Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Adper Single Bond 2, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.....70
- Gráfico 4.** Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Adper Prompt, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.....70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores do $\Delta E'$ nas condições experimentais testadas.....	68
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Fórmula de cálculo de ΔE	51
Quadro 2. Classificação dos sistemas adesivos e instruções de uso.....	59
Quadro 3. Composição da resina composta e dos sistemas adesivos.....	60
Quadro 4. Grupos divididos de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizados e com a exposição à fumaça do cigarro (n=10).....	61
Quadro 5. Cálculo da variação de ΔE (escala de 0 a 160).....	66
Quadro 6. Cálculo da variação de $\Delta E'$ (escala de 0 a 255).....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bis-EMA - Bisfenol A polietilenoglicol diéter dimetacrilato

Bis-GMA - Bisfenol diglicidil dimetacrilato

CMYK - sistema de cores formado por ciano (cyan), magenta (magenta), amarelo (yellow) e preto (black)

CO - Monóxido de carbono

CO₂ - Dióxido de carbono

cp - Corpo-de-prova

DP- Desvio padrão

H₂ - Hidrogênio

HEMA - 2-hidroxietilmetacrilato

LED - Luz Emitida por Diodo

MDP - 10-metacriloiloxidecil dihidrogeno fosfato

mg - Miligramas

ml - Mililitro

mm - Milímetros

mW/cm² - MiliWatts por centímetro quadrado

n - Número da amostra

O₂ - Oxigênio

p - probabilidade ou variabilidade amostral

pH - Potencial hidrogeniônico

RAW - formato de arquivo digital de imagens que contém a totalidade dos dados da imagem tal como foi captada pelo sensor digital da câmara fotográfica.

RGB - sistema de cores aditivas formado por vermelho (red), verde (green) e azul (blue)

TEGDMA - Trietileno glycol dimetacrilato

UDMA - Uretano dimetacrilato

UV - Ultravioleta

W - Watt

ΔE - Variação total de cor

μm - Micrometro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
3 PROPOSIÇÃO.....	54
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
5 RESULTADOS.....	68
6 DISCUSSÃO.....	73
7 CONCLUSÕES.....	80
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXOS.....	90

1 INTRODUÇÃO

O surgimento e a evolução de novos materiais adesivos possibilitaram a realização de procedimentos mais conservadores em virtude da união à estrutura dental (MJOR e GORDAN, 2002). Dentre esses materiais, as resinas compostas têm sido bastante utilizadas devido às suas propriedades ópticas e mecânicas, o que permitiram a ampliação da sua indicação (LU et al., 2005). Apesar disso, os compósitos apresentam uma técnica sensível e o resultado final da restauração, bem como o seu comportamento em longo prazo, é bastante influenciado pelo profissional que a executa (JACOBSEN e SÖDERHOLM, 1995), pelos hábitos dos pacientes e pela composição química do material restaurador (BELLI, TANRIVERDI e BELLI, 1997; PATEL et al., 2004; BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005).

Para garantir um bom comportamento clínico das restaurações odontológicas, é necessário que o material apresente estabilidade de cor, possuindo uma maior resistência superficial ao manchamento e durabilidade da união entre resina composta, sistema adesivo e substrato dental (BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005; FRANKENBERGER e TAY, 2005). Estudos têm demonstrado que o contato com substâncias corantes resulta em significativas alterações na cor dos materiais restauradores estéticos (DOUGLAS e CRAIG, 1982; LUCE e CAMPBELL, 1988; ATTIN et al., 2003; KOLBECK et al., 2006; LEE e POWERS, 2007ab; LUIZ et al., 2007).

O manchamento do corpo da restauração e a pigmentação da interface de união entre o substrato dental e o material restaurador constituem uma das causas de falha em restaurações estéticas, e na conseqüente necessidade de substituição das mesmas (INOKOSHI et al., 1996; MJOR e GORDAN, 2002). Os sistemas adesivos, não são

capazes de selar totalmente as margens das restaurações e com isso prevenir a microinfiltração (PILO e BEN-AMAR, 1999; FRANKENBERGER e TAY, 2005; HASHIMOTO et al., 2005). A degradação da interface adesiva é causada por diversos fatores, como pela tensão da contração de polimerização entre o sistema adesivo e o dente, que pode resultar em fendas, que por sua vez favorecem o acúmulo de substâncias como água, saliva, bactérias e agentes pigmentantes (MAIR, 1991; DE MUNCK et al., 2003; YIU et al., 2004; BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005; FERRACANE, 2006; REIS, GIANNINI e PEREIRA, 2007).

A degradação pode também ser acelerada pela sorção de água, que compromete as propriedades mecânicas e físicas dos polímeros e a hidrólise desses materiais. O que, por sua vez, resulta em alterações na cor, na resistência e na durabilidade dos materiais e, conseqüentemente, das restaurações dentais (FRANKENBERGER e TAY, 2005; ITO et al., 2005; PEUMANS et al., 2005).

A durabilidade da união é indispensável para o sucesso clínico das restaurações em resina composta, porém ela é dependente da adequada seleção e manejo do sistema adesivo. Esses podem ser classificados em sistemas adesivos convencionais, que utilizam o condicionamento ácido (ácido fosfórico entre 30-40%) e posterior lavagem como passos clínicos isolados, e em sistemas adesivos autocondicionantes, onde as etapas de condicionamento ácido e de lavagem foram suprimidas (DE MUNCK et al., 2005). Os sistemas convencionais possuem uma técnica bastante complexa, que pode ser influenciada pelo solvente presente em sua formulação e pela quantidade de passos operatórios para a sua aplicação. Eles podem ser de dois passos (*primer* e adesivo estão em um único frasco) ou de três passos (*primer* e adesivo em frascos separados) (VAN MEERBEEK et al., 2003, 2001). Já os sistemas autocondicionantes

foram desenvolvidos com o intuito de diminuir a sensibilidade e simplificar a técnica de aplicação. Eles podem ser de dois passos (*primer* ácido em um frasco e o adesivo em outro), ou de frasco único (*primer* ácido e adesivo juntos) (DE MUNCK et al., 2005).

Os sistemas adesivos simplificados, devido às suas características mais hidrofílicas, apresentam resistência de união reduzida em testes mecânicos e sofrem uma maior degradação da interface adesiva que os sistemas adesivos convencionais (ARMSTRONG et al., 2003; DE MUNCK et al., 2003; FRANKENBERGER e TAY, 2005).

O efeito corante de substâncias como o vinho, o café, o chá e as bebidas à base de cola tem sido extensamente descrito na literatura (PATEL et al., 2004; TURKUN e TURKUN, 2004; BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005; LU et al., 2005; KOLBECK et al., 2006), já o potencial corante do cigarro tem sido pouco explorado, apesar de Raptis et al. (1982), Belli, Tanriverdi e Belli (1997) e Takeuchi (2004) demonstrarem que o cigarro possui alta capacidade de manchamento sobre os materiais restauradores estéticos, principalmente quando comparado ao chá e ao café. Estudos têm relatado uma grande preocupação por parte dos fumantes com o manchamento causado pelo hábito de fumar (AL-SHAMMARI et al., 2006; XIAO et al., 2007). Al-Shammari et al. (2006) realizaram 1012 entrevistas e relataram que 89,5% dos entrevistados descreveram que o manchamento dental é a sua maior preocupação com relação ao efeito do cigarro na saúde oral.

A fumaça do cigarro é uma mistura complexa e heterogênea, composta por cerca de 4000 diferentes constituintes (MACKAY e ERIKSEN, 2002) e que apresenta duas fases: uma gasosa, contendo CO, CO₂, N₂, H₂, O₂ e outros constituintes, e uma particulada, composta basicamente pelo alcatrão (HOFFMANN e HOFFMANN, 1997; RODRIGUES DA SILVA, 2004). O alcatrão que possui cor marrom-amarelada e pode

estar presente nas quantidades entre 3 a 40mg, variando de acordo com as condições de queima e de condensação, tamanho do cigarro, uso ou não de filtro, porosidade do papel, conteúdo do cigarro, peso e tipo do tabaco (RODRIGUES DA SILVA, 2004). O alcatrão é considerado como um dos elementos responsáveis pela alteração na cor dos dentes, dos materiais restauradores e do manchamento da interface dente/restauração (TAKEUCHI, 2004).

Atualmente, existem diversos métodos para a avaliação da cor dos dentes e dos materiais restauradores. As técnicas visuais medem a cor através de comparações subjetivas utilizando escalas de cor em resina acrílica ou em cerômeros. Por outro lado, as técnicas instrumentais são medidas objetivas obtidas por aparelhos, como espectrofotômetros, colorímetros e fotografias digitais associadas a técnicas computadorizadas de análises de imagens (CAL et al., 2004; JOINER, 2004; ISHIKAWA-NAGAI et al., 2005). A percepção instrumental da cor tem sido preferida sobre a visual porque torna esse processo objetivo, quantificável e rápido (DOUGLAS, 1997), já que os métodos instrumentais geram uma descrição numérica dos parâmetros da cor. O sistema CIE $L^*a^*b^*$ tem sido o preferido nos estudos de alterações cromáticas em Odontologia, ele utiliza os valores de L^* , a^* e b^* para que seja calculado então a diferença total de cor (ΔE) (PATEL et al., 2004; TURKUN e TURKUN, 2004; DOZIC et al., 2005; LEE e POWERS, 2007ab).

Diante do amplo uso das resinas compostas, da variedade de sistemas adesivos disponíveis no mercado, do grande número de fumantes em todo mundo e de suas respectivas preocupações com o manchamento dental causadas pelo consumo do tabaco, este trabalho tem o objetivo de avaliar, usando análise de fotografias digitais, o efeito da fumaça de cigarro com teor de alcatrão de 10mg sobre a cor de restaurações

em resina composta, realizadas com quatro diferentes sistemas adesivos: dois convencionais e dois autocondicionantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tabaco

O tabaco é relacionado como fator de risco para diversas doenças, como o câncer, doenças pulmonares e cardiovasculares (MACKAY e ERIKSEN, 2002; AL-SHAMMARI et al., 2006). Os efeitos nocivos do tabaco na saúde bucal de fumantes também vêm sendo amplamente discutidos em publicações odontológicas, geralmente relacionando o uso desta substância à problemas periodontais e ao câncer oral (NOCITI et al., 2002; NOGUEIRA-FILHO et al., 2004; DIAS e ALMEIDA, 2007). Porém, poucos artigos o relacionam como um dos responsáveis pelo manchamento de dentes e de restaurações estéticas (RAPTIS et al., 1982; BELLI, TANRIVERDI e BELLI, 1997; TAKEUCHI, 2004).

Hoffmann e Hoffmann (1997) publicaram um artigo sobre as mudanças na composição do cigarro entre 1950-1995, onde discutem os principais aspectos do desenvolvimento do conhecimento científico, que provocaram modificações nos cigarros neste período. As principais modificações foram a redução das concentrações de nicotina e alcatrão, reduzindo a toxicidade e o potencial carcinogênico do cigarro, porém os autores afirmam que é necessário reduzir os níveis de nicotina para valores que não induzam a dependência ao tabaco.

Nociti et al. (2002) investigaram a influência da fumaça do cigarro na cicatrização óssea ao redor de implantes de titânio em ratos. Após sessenta dias de exposição à fumaça do cigarro, três vezes ao dia, os animais foram sacrificados. Os autores concluíram que embora a exposição intermitente à fumaça do cigarro não tivesse

afetado seriamente a densidade do osso cortical, ela comprometeu a qualidade óssea ao redor do implante, na área de osso trabecular.

Em uma publicação da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2002, *The Tobacco Atlas* (MACKAY e ERIKSEN), mostram a história, a situação atual e algumas previsões sobre o futuro da epidemia do tabaco até o ano de 2050. Aproximadamente 1 bilhão de homens no mundo fumam, 35% nos países desenvolvidos e 50% nos países em desenvolvimento, o número de homens fumantes nestes países vem diminuindo lentamente. A China merece uma menção especial, pois 300 milhões de homens são fumantes, sendo o mercado mais importante do mundo. Cerca de 250 milhões de mulheres fumam diariamente, 22% nos países desenvolvidos e 9% nos países em desenvolvimento. O consumo de cigarro entre as mulheres vem diminuindo em muitos países desenvolvidos, como Austrália, Canadá, Reino Unido e Estados Unidos, porém em diversos países como os do Leste Europeu, África e Ásia o consumo entre as mulheres continua crescendo. O número total de fumantes está aumentando devido ao aumento da população mundial, e a estimativa é que em 2030 exista cerca de 2 bilhões de fumantes no mundo. Cerca de 15 bilhões de cigarros são consumidos no mundo diariamente, e são consumidos por ano 5,5 trilhões de cigarros, ou seja, aproximadamente 1000 cigarros por cada homem, mulher ou criança do planeta. A China consome 1 de cada 3 cigarros consumidos no mundo (MACKAY e ERIKSEN, 2002).

A fumaça do tabaco contém mais de 4000 substâncias químicas, como amônia, arsênico, metanol, naftalina, que possuem propriedades irritantes ao organismo, e cerca de 60 destas substâncias são ou acredita-se que possam ser cancerígenas. Evidências científicas mostram conclusivamente, que todas as formas de tabaco

causam problemas a saúde ao longo da vida, resultando frequentemente em aumento da morbidade e mortalidade. O cigarro é responsável por 90% dos casos de câncer de pulmão, 75% dos casos de bronquite crônica e enfisema pulmonar e 25% dos casos de doenças cardíacas isquêmicas, além de diversos outros problemas como acidentes vasculares cerebrais, cegueira, descoloração, manchamento e perda de dentes, doenças periodontais, problemas de reprodução, impotência, osteoporose, dentre tantas outras. O cigarro foi o responsável pela morte de cerca de 100 milhões de pessoas durante o século 20 e será responsável pela morte de aproximadamente 10 milhões de pessoas entre 2025 e 2030. Apesar desses números alarmantes, foram investidos apenas 1.000 dólares em pesquisas nos Institutos Nacionais de Saúde em 2001 por morte decorrente de problemas relacionados ao tabaco, enquanto que foram investidos 156.000 dólares por morte causada pela AIDS, 116.000 dólares por morte decorrente da tuberculose e 47.000 dólares por morte decorrente da asma (MACKAY e ERIKSEN, 2002).

A fumaça do cigarro é uma mistura heterogênea de gases, vapores e partículas líquidas. A fumaça é separada em fase particulada e fase gasosa. A fase gasosa representa cerca de 60% do total da fumaça do cigarro, sendo composta principalmente por nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrogênio, argônio e metano. A fase particulada é composta por nicotina, água, nitratos, nitrosaminas e hidrocarbonetos aromáticos. O alcatrão é um dos principais constituintes da fase particulada, ele é um condensado marrom-amarelado, a sua quantidade, na fumaça de um cigarro, é de 3 a 40mg, variando de acordo com as condições de queima e de condensação, tamanho do cigarro, uso ou não de filtro, porosidade do papel, conteúdo do cigarro, peso e tipo do tabaco (RODRIGUES DA SILVA, 2004).

Al-Shammari et al. (2006) avaliaram o conhecimento e a consciência dos pacientes sobre os efeitos do cigarro na saúde oral no Kuwait. Um total de 1.200 pacientes acima de 18 anos responderam a um questionário, que possuía 14 perguntas sobre suas características sociodemográficas, seus conhecimentos sobre os efeitos do cigarro na saúde oral, sobre a vontade de parar de fumar e sobre seu conhecimento a respeito dos perigos do tabagismo para a saúde oral. A média de idade dos pacientes era de 33,92 anos, 29,3% eram fumantes (297 pacientes). Os fumantes em sua maioria eram homens (93,3%), 75,1% eram casados e 52,2% possuíam ensino secundário. Houve diferença significativa entre fumantes e não fumantes de acordo com o gênero e nível educacional, porém não para a idade e o estado civil. A maioria dos pacientes (94,7%) relatou que o tabagismo está relacionado com a saúde oral. O manchamento dos dentes foi apontado por 89,5% dos pacientes como o principal efeito do cigarro na saúde oral, seguido de efeitos periodontais (76,2%), câncer oral (62,6%) e problemas de cicatrização (27,7%).

Dias e Almeida (2007) realizaram um estudo clínico e histológico sobre o câncer oral analisando 365 casos. Aproximadamente cinquenta e oito por cento dos pacientes possuíam uma história de uso do tabaco. Os autores afirmaram que a associação positiva entre o câncer oral e o uso do tabaco é muito documentada, e que o risco de desenvolvimento do câncer oral é diretamente proporcional ao número de cigarros fumados por dia e ao número de anos de exposição ao fumo.

XIAO et al. (2007) realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar a prevalência da descoloração dental e a auto-satisfação em relação a cor dos dentes em chineses residentes na área urbana de Chengdu. Quatrocentos e cinco pessoas tiveram a cor de seus incisivos centrais superiores analisada em um colorímetro e

responderam a um questionário. Segundo os autores, muitos chineses não estão satisfeitos com a cor de seus dentes, a satisfação diminuiu com o aumento da severidade da descoloração.

Outra publicação da OMS, o *The MPOWER package* (2008), traz dados e previsões ainda mais assustadoras. Morrem anualmente cerca de 5,4 milhões de pessoas no mundo decorrentes uso do tabaco, a partir de 2030 morrerão mais de 8 milhões de pessoas anualmente. O tabaco poderá ser responsável pela morte de cerca de 1 bilhão de pessoas no século 21 em todo mundo. Anualmente, são arrecadados cerca de 200 bilhões de dólares em impostos referentes ao tabaco em todo mundo, porém são gastos apenas 0,02% desse valor no controle desta epidemia. O Brasil é o sétimo país do mundo em número absoluto de fumantes (13,2% da população). No ano de 2005 foram consumidos no Brasil cerca de 10 bilhões de cigarros.

2.2 Alterações Cromáticas X Materiais Resinosos

As alterações cromáticas como o manchamento e a descoloração de dentes e de restaurações estéticas têm sido amplamente discutidas por diversos estudos. Os experimentos *in vitro* geralmente realizam o envelhecimento artificial acelerado e/ou, a imersão dos espécimes em soluções como café, chá, vinho tinto, refrigerantes à base de cola, entre outras bebidas, com o objetivo de causar alterações cromáticas nos materiais restauradores estéticos como resinas compostas e cerâmicas (POWERS, DENNISON e KORAN, 1978; POWERS, FAN e RAPTIS, 1980; DOUGLAS e CRAIG, 1982; LUCE e CAMPBELL, 1988; KHOKHAR, RAZZOOG e YAMAN, 1991; INOKOSHI et al., 1996; HOSOYA; 1999; SAITO, LOVADINO e KROLL, 2000; STOBBER, GILDE e LENZ, 2001; ATTIN et al., 2003; REIS et al., 2003; SCHULZE et al., 2003; PATEL et al.,

2004; VICHI, FERRARI e DAVIDSON, 2004; BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005; GULER et al., 2005; LEE, LU e POWERS, 2005; ASSUNÇÃO E SOUZA et al., 2006; KOLBECK et al., 2006; LEE, LU e POWERS, 2006; VILLALTA et al., 2006; LEE e POWERS, 2007ab; LUIZ et al., 2007), porém poucos trabalhos avaliam os efeitos do cigarro sobre os materiais restauradores resinosos (RAPTIS et al., 1982; BELLI, TANRIVERDI e BELLI, 1997; TAKEUCHI, 2004).

Powers, Dennison e Koran (1978), realizaram um estudo com o objetivo de simular a deterioração clínica da cor de compósitos por envelhecimento artificial acelerado, monitorando as mudanças de cor visualmente e por avaliação em um espectrofotômetro. Foram confeccionados discos de sete resinas compostas, três *glazes* e uma resina restauradora sem carga. Todos os espécimes foram expostos por 900h a 43°C e 90% umidade relativa, sob radiação de 2500W e à aplicação de *sprays* de água intermitentes, durante 18 minutos, a cada 102 minutos. A análise da cor foi feita no *baseline* e nos tempos 10, 20, 50, 100, 300 e 900h. Após 900h, a maioria das resinas apresentava baixos valores de luminosidade. Após 10h de envelhecimento, foi observada visualmente uma mudança de cor significativa em quatro resinas compostas e em dois *glazes*. Após 900h, apenas uma resina composta e a resina sem carga não apresentavam mudança visualmente perceptível na cor.

Powers, Fan e Raptis (1980), avaliaram *in vitro* a estabilidade de cor de resinas compostas convencionais e microparticuladas. Sete compósitos foram utilizados para confecção de discos que tiveram seus valores médio de rugosidade analisados. Os discos foram expostos por 900h a um processo de envelhecimento acelerado e suas superfícies foram expostas à radiação de 2500W de luz ultravioleta. As avaliações de cor foram feitas por um espectrofotômetro anteriormente à degradação e após 300, 600

e 900h de envelhecimento artificial e exposição à luz ultravioleta. Os autores verificaram que, durante o envelhecimento precoce, os compósitos geralmente se tornaram mais escuros, mais cromáticos e mais opacos. Eles afirmaram também que a mudança de cor dos compósitos convencionais, durante o envelhecimento, era influenciada pela erosão da matriz resinosa e pela exposição das partículas de carga. A estabilidade de cor dos compósitos microparticulados, sob as condições testadas *in vitro*, foi melhor do que a dos compósitos convencionais, e ela não pareceu ser tão influenciada pela erosão.

Douglas e Craig (1982) compararam a capacidade de manchamento e a facilidade de remoção do mesmo em resinas compostas menos hidrofóbicas e mais hidrofóbicas (Adaptic, Concise e OFPMA – compósito experimental hidrofóbico à base de fluormetacrilato). Trinta e seis cps foram confeccionados para cada material testado, perfazendo um total de 108 espécimes. Antes da pigmentação, eles foram submetidos a um processo de envelhecimento artificial, sendo expostos por 900h a 43°C e 90% de umidade relativa, sob radiação de 2400W e à aplicação de jatos de água intermitentes, durante 18 minutos, a cada 102 minutos. O manchamento foi realizado com a imersão dos cps em solução contendo clorexidina, ácido cítrico, citrato de sódio e azul de metileno. A cor dos espécimes foi avaliada em um espectrofotômetro de esfera integrada após os tempos inicial, 300, 600, 900h. Ao fim das 900h, os espécimes foram colocados em cuba ultrasônica com água, por 5 minutos, e, posteriormente, foi feita uma nova análise da cor. Os autores concluíram que o envelhecimento afeta a cor dos compósitos. Os compósitos envelhecidos apresentaram um manchamento mais intenso.

Raptis et al. (1982) realizaram um estudo que teve como objetivo investigar, por meio do espectro de reflectância, os parâmetros da mudança de cor de resinas compostas, após a exposição à fumaça de cigarro. Foram utilizadas duas resinas compostas convencionais (Concise e Simulate) e uma resina microparticulada (Isopast) para a confecção de seis discos de cada material, sendo que três foram cobertos com tira de poliéster e submetidos a pressão de dois pratos metálicos, por 10 minutos. Os outros três foram polidos com lixa de óxido de alumínio 600, e foram deixados à temperatura e unidade ambiente, por 24h. Os discos foram levados a uma câmara onde foram expostos à fumaça de 2 cigarros durante 4 minutos, sendo utilizados 40 cigarros durante todo o experimento, sendo então submetidos a procedimentos de limpeza. O espectro de reflectância dos discos foi avaliado por um espectrofotômetro antes da exposição ao cigarro, após à exposição ao cigarro e antes da limpeza e após a limpeza. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que os parâmetros da cor das duas resinas convencionais foram afetados pela exposição à fumaça do cigarro. Houve uma diminuição dos valores de luminosidade. Os parâmetros da cor após a limpeza foram similares aos do *baseline*. Os parâmetros da cor da resina composta microparticulada não foram significativamente afetados pela exposição à fumaça do cigarro e subsequente limpeza.

Luce e Campbell (1988) avaliaram o potencial de manchamento de diferentes substâncias em quatro compósitos microparticulados. Foram confeccionados cinco espécimes de cada material. Após polimento, os cps foram imersos por 14 dias em diferentes soluções: café, chá, refrigerante à base de cola, tabaco em pó e água destilada (37°C). Após 14 dias, os espécimes foram seccionados e uma análise visual foi feita em um microscópio óptico, onde foram dados escores de 0 a 4, de acordo com

a intensidade de manchamento (0 – sem manchamento, 4 – manchamento máximo). Todos os espécimes apresentaram a mesma profundidade de manchamento (3 a 5 μm). O café provocou o maior manchamento, seguido do chá e tabaco, exceto para o grupo confeccionado com Silux. O refrigerante à base de cola foi a substância que menos manchou os compósitos.

Inokoshi et al. (1996) realizaram um estudo que teve como objetivo determinar a opacidade e a mudança de cor de materiais restauradores submetidos a um processo de envelhecimento artificial. Foram confeccionados espécimes de cinco resinas quimicamente ativadas, sete resinas fotoativadas e três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, que foram armazenados a 37°C por uma semana, para a obtenção de uma polimerização completa. Após a cura, foi feita a análise da cor e da opacidade utilizando um colorímetro. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 60°C por quatro semanas, sendo feitas leituras semanais de cor e de opacidade. Ao final, os autores concluíram que todos os materiais tiveram alteração de cor estatisticamente significativa. Os compósitos fotoativados tiveram uma alteração de cor visualmente perceptível ($\Delta E=0,8\sim 3,3$). Todos os compósitos quimicamente ativados tiveram descoloração gradual para o amarelo escuro ou para o marrom escuro ($\Delta E=8\sim 10$). Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina apresentaram uma rápida mudança de cor, que foi visualmente perceptível. Os compósitos fotoativados apresentaram uma grande redução da opacidade após quatro semanas. Todos os materiais ionoméricos modificados por resina apresentaram uma rápida diminuição da opacidade nos estágios iniciais.

Belli, Tanriverdi e Belli (1997) avaliaram a estabilidade de cor de três materiais utilizados para a confecção de facetas (resina composta direta, resina composta indireta e porcelana dental), que foram expostos a diferentes soluções (água destilada, chá e café) e a fumaça de cigarro. Foram confeccionados 24 discos de cada material e divididos em dois grupos. Três discos de cada material foram imersos em cada solução testada e três discos foram expostos a fumaça de 10 cigarros dia, durante 30 dias. A variação de cor foi avaliada em um colorímetro no *baseline*, ao final do primeiro dia e ao final de um mês. Os resultados mostraram que a fumaça do cigarro foi o agente mais pigmentante. A porcelana dental foi o material com maior estabilidade de cor, e a resina composta indireta apresentou maior estabilidade de cor do que a resina composta direta.

Hosoya (1999) investigou a influência dos tempos de fotopolimerização na mudança da cor e da translucidez a longo prazo, de uma resina composta fotopolimerizada. Espécimes de resina composta Silux, de diferentes cores foram confeccionados e fotopolimerizados por 20, 40 e 120s de acordo com o seu grupo, e então foram armazenados em saliva artificial (37°C), que foi trocada a cada três meses. A avaliação da cor foi feita usando-se um espectrofotômetro logo após a fotopolimerização e a cada seis meses, até completar cinco anos. O autor concluiu que a descoloração da resina composta ocorre proporcionalmente ao tempo decorrido, e que as mudanças de cor diferiram para cada cor de resina avaliada e para os diferentes tempos de fotopolimerização.

Saito, Lovadino e Kroll (2000) compararam dois métodos de análise de superfície, a rugosidade e a espectrofotometria de três materiais ionoméricos, quando submetidos a diferentes tratamentos superficiais de acabamento e polimento. Foram

confeccionados 60 cps de cada material (Chelon Fil, Vitremer e Dyract), que receberam acabamento e polimento após 24h, exceto no grupo controle. Os grupos foram submetidos à análise perfilométrica e avaliados com espectrofotometria, antes de serem imersos em corante por 24h, lavados, secados e triturados para a análise de absorvância no espectrofotômetro. Não houve diferença significativa para o teste de deposição superficial de corante entre os sistemas de acabamento e polimento, sugerindo que a suscetibilidade à pigmentação está diretamente relacionada ao material restaurador.

Stober, Gilde e Lenz (2001) investigaram a estabilidade de cor de compósitos com alto teor de carga após exposição a agentes pigmentantes e a radiação ultravioleta. Vinte e um cilindros de cada material, que após a polimerização e acabamento, foram imersos em água de-ionizada (37°C) por 24h, tiveram sua cor avaliada por um colorímetro. Três espécimes de cada material foram submetidos aos tratamentos em seus respectivos grupos: Grupo A - envelhecimento artificial por 168h; Grupo B - enxaguatório bucal; Grupo C - chá; Grupo D - café; Grupo E - vinho tinto; Grupo F - solução de cúrcuma; Grupo controle - água de-ionizada. As análises de cor foram realizadas após a quarta e a oitava semana. Após envelhecimento artificial, a maioria dos compósitos apresentava significativa alteração de cor ($\Delta E > 3,3$), apenas a Sinfony e a Zeta HC apresentaram relativa estabilidade de cor, $\Delta E = 2,15$ para Sinfony e $\Delta E = 0,61$ para Zeta HC. Os espécimes armazenados em água apresentaram uma variação total de cor $\Delta E = 1$, após quatro semanas. O vinho tinto e a solução de cúrcuma causaram uma descoloração severa em todos os compósitos ($\Delta E > 10$). Os espécimes armazenados em chá apresentaram uma descoloração significativa após oito semanas

($\Delta E > 3,3$), a resina BelleGlass HP esmalte apresentou uma descoloração severa ($\Delta E > 10$). O café causou descoloração na Zeta LC, Zeta HC, BelleGlass (esmalte e dentina); o enxaguatório bucal causou descoloração significativa na resina Colombus ($\Delta E > 3,3$). Os espécimes armazenados em água de-ionizada apresentaram descoloração visível ($\Delta E > 1$), porém não excederam ao valor crítico facilmente perceptível clinicamente ($\Delta E > 3,3$).

Attin et al. (2003) estudaram a influência do chá preto sobre a cor de dentes bovinos após o clareamento dental. Noventa espécimes divididos em quatro grupos foram clareados com peróxido de carbamida a 10% por 8h, e posteriormente armazenados em saliva artificial, contendo mucina, por 16h/dia. Os grupos A, B, C foram removidos da saliva em diferentes intervalos de tempo (0 min, 60min, 240 min) e imersos em chá preto por 5 min, sendo novamente armazenados em saliva. A cor dos espécimes foi avaliada por um espectrofotômetro diariamente, durante 8 dias. No oitavo dia, os espécimes foram jateados com bicarbonato de sódio a fim de se remover o manchamento superficial, e novamente foi feita a leitura dos espécimes no espectrofotômetro. Os autores concluíram que a exposição ao chá após o clareamento, não demonstrou efeito significativo sobre o tratamento clareador, independentemente do intervalo de tempo decorrido entre a aplicação do gel e o contato da superfície dentária com o chá.

Reis et al. (2003) realizaram um estudo que teve como objetivo investigar a influência de diferentes sistemas de acabamento (Poli I e Poli II, Ultralap, Enhance, Politip, ponta diamantada FF e broca multilaminada carbide de 30 lâminas) na rugosidade superficial e no manchamento de quatro resinas compostas (Alert, Solitaire,

Sure-Fil e Z250). Trinta espécimes de cada material foram confeccionados e armazenados em água destilada (37°C) por 24h, e divididos em seis grupos de acordo com seus respectivos procedimentos de acabamento. Os espécimes tiveram a sua rugosidade avaliada por um profilômetro, e foi realizada a análise espectrofométrica, antes da imersão dos espécimes em solução de azul de metileno a 2% por 24h. Após este período, os espécimes foram removidos da solução pigmentante, lavados com água por 30s, secados com jatos de ar, moídos e colocados individualmente em tubos, com 4ml de álcool absoluto, centrifugados. O sobrenadante encontrado após a centrifugação foi utilizado para se determinar a sua absorbância em um espectrofotômetro. Os autores concluíram que a rugosidade superficial e a suscetibilidade ao manchamento são diretamente influenciados pela composição de cada resina composta, e pelo agente de polimento utilizado. A resina composta Z250 apresentou uma maior facilidade em se obter uma superfície mais lisa com o polimento, e absorveu menor quantidade de pigmento. A resina Alert apresentou o maior valor de rugosidade. A resina Solitaire absorveu uma maior quantidade de pigmento. Os autores afirmaram que uma superfície mais lisa não foi necessariamente a superfície mais resistente ao manchamento, e este foi muito influenciado pelo monômero e pela carga do compósito.

Schulze et al. (2003) investigaram as mudanças da cor e da microdureza em compósitos quimicamente e fotoativados, em função do envelhecimento artificial por exposição à luz e ao *spray* de água. Foram confeccionados espécimes de cinco resinas quimicamente ativadas e de cinco fotoativadas na cor A2 ou universal. Após o polimento e envelhecimento artificial, foi realizado teste de dureza *Knoop* com cinco espécimes de cada material. Para a avaliação da cor foram confeccionados três

espécimes de cada material, que foram armazenados, por uma semana, em 100% de umidade relativa, para posterior leitura em um espectrofotômetro, sendo, após, submetidos a um processo de envelhecimento artificial. Os autores concluíram que cada compósito, após envelhecimento acelerado, apresentou aumento significativo da dureza e da mudança de cor perceptível. Os materiais fotopolimerizados foram significativamente mais estáveis, em relação à cor, do que os materiais quimicamente ativados. Baseados nos resultados do estudo, os autores afirmaram que os compostos quimicamente ativados avaliados não atingem a duração que uma restauração estética anterior necessita.

Takeuchi (2004) avaliou a translucidez da resina composta em função das seguintes condições: efeito do selante, após a exposição à fumaça de cigarro e efeito da escovação. Quarenta cps foram confeccionados em resina composta (Filtek Z250) e divididos em quatro grupos: G1 – controle; G2 – saliva artificial e com selante; G3 – cigarro e sem selante e G4 – cigarro e com selante. Os espécimes foram analisados quanto ao seu percentual de translucidez em diferentes tempos: T1: imediatamente após a confecção; T2: após o polimento; T3: após o selamento (G2 e G4); T4: após o 1º tratamento (10 dias imersos em saliva artificial ou manchados por 200 cigarros); T5: após serem submetidos a 1ª escovação (850 ciclos); T6: após o 2º tratamento (10 dias imersos em saliva artificial ou manchados por 200 cigarros); T7: após serem submetidos a 2ª escovação (850 ciclos); T8: após o 3º tratamento (10 dias imersos em saliva artificial ou manchados por 200 cigarros); T9: após serem submetidos a 3ª escovação (850 ciclos). A autora concluiu que a fumaça do cigarro promoveu o manchamento severo da superfície da resina composta em função do tempo, reduzindo

os valores de translucidez, independentemente do tratamento superficial; e, que a escovação não foi capaz de restabelecer a translucidez do compósito avaliado.

Patel et al. (2004) avaliaram a estabilidade de cor de materiais odontológicos resinosos utilizando três diferentes formas de acabamento. Foram confeccionados 108 discos de resina composta (Filtek Z250 A1 e UR – Resina sem carga), que após fotopolimerizados, receberam diferentes tipos de acabamento. A leitura da cor dos cps foi realizada em um colorímetro. Após serem imersos em água destilada por dois dias, os discos foram então imersos em café, vinho tinto e bebida à base de cola de acordo com seus respectivos grupos, por sete dias. Os resultados demonstraram que os tratamentos de acabamento e o armazenamento em soluções afetou significativamente a cor das resinas. O acabamento com tiras de poliéster produziu a maior alteração de cor nas resinas imersas em vinho tinto. O café e a bebida à base de cola causaram alteração de cor significativas, após sete dias de imersão. Embora a resina UR tenha maior presença de matriz resinosa do que a Filtek Z250, ela exibiu menor alteração de cor, com exceção dos espécimes imersos na bebida à base de cola.

Vichi, Ferrari e Davidson (2004) realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar a cor e a opacidade de resinas compostas. Foram confeccionados discos de resina composta (Tetric Ceram, TPH Spectrum e Z100) nas cores A2, A3,5, A4, B2 e B3. Após a análise inicial feita em um espectrofotômetro, os espécimes foram imersos em água a 60°C por trinta dias, sendo então realizada uma nova análise da cor e da opacidade. Os autores concluíram que a água atuou como um agente de descoloração, variando em diferentes graus, de acordo com o material selecionado. A resina Spectrum TPH teve um comportamento significativamente pior do que as outras resinas avaliadas, fato que pode ser explicado pela sua matriz resinosa, e também pode ser

correlacionada com a distribuição dimensional de suas partículas. A variação da opacidade foi semelhante à variação de cor, e a análise estatística mostrou correlação entre elas.

Bagheri, Burrow e Tyas (2005) determinaram o grau de manchamento superficial de compósitos (F2000, Charisma, Durafill, Grand Total) e de cimentos de ionômero de vidro (Fuji II LC, Fuji IX, Photac Fil), após imersão em diferentes soluções: vinho tinto, café, chá, molho de soja e um refrigerante à base de cola. Quinhentos e setenta e seis espécimes foram confeccionados com seis diferentes materiais na cor A2. Metade dos espécimes não recebeu polimento e a outra metade recebeu polimento com lixas em diferentes granulações. Todos os espécimes foram imersos em água destilada a 37°C por uma semana e após este período, divididos em quatro subgrupos: Grupo A, imerso em etanol a 10%, seguido de imersão por uma semana na solução pigmentantes; Grupo B, colocado em Crodamol por uma semana, seguido de imersão por uma semana na solução pigmentante; Grupo C, armazenado em água destilada por uma semana, seguido de imersão por uma semana na solução pigmentante; Grupo D (controle), armazenado por duas semanas em água destilada. A cor dos espécimes foi avaliada em um espectrofotômetro antes da imersão em água destilada, antes da imersão nas soluções pigmentantes e após este período. Os autores concluíram que o acabamento superficial e a exposição às soluções pigmentantes não foram os fatores mais importantes para o manchamento superficial da maioria dos materiais. Todas as substâncias pigmentantes mancharam todos os materiais. O Fuji IX foi o material mais resistente ao manchamento e o F2000 foi o menos resistente. O café, o chá, e o vinho tinto foram capazes de manchar significativamente mais do que o molho de soja e o refrigerante à base de cola.

Guler et al. (2005) avaliaram a habilidade de manchamento de materiais restauradores provisórios resinosos auto e fotopolimerizáveis, de uma resina composta microparticulada e de duas resinas compostas microhíbridas, expostas à água destilada, café, café com açúcar, chá, chá com açúcar, vinho tinto, café com creme e açúcar, bebida à base cola e suco de cereja. Foram confeccionados cinco espécimes de cada material, que foram armazenados em água destilada (37°C) por 24h, e posteriormente tiveram a cor analisada em um colorímetro, sendo então armazenados na solução pigmentante, por 24h. Após este período, os espécimes foram lavados com água destilada por 5 minutos, secados e analisados novamente no colorímetro. Os autores concluíram que a resina composta microparticulada apresentou maior estabilidade de cor do que os outros materiais. A maior diferença de cor foi observada nos materiais provisórios fotopolimerizados, sendo esta diferença significativa. Os valores de alteração total de cor dos grupos expostos ao chá com ou sem açúcar, ao vinho tinto, ao café com ou sem açúcar do provisório autopolimerizado, da resina composta microparticulada e resinas compostas microhíbridas e do café com açúcar e com creme, chá com ou sem açúcar e vinho para tinto para o materiais provisórios fotopolimerizados foram maiores ou igual a 3,7 unidades, valor considerado perceptível visualmente. Eles concluíram também que para os provisórios fotopolimerizados e para as resinas microhíbridas, a presença de açúcar no café e no chá aumentou a mudança de cor significativamente, quando comparadas às bebidas sem açúcar, eles acreditam que este fenômeno se deve ao efeito pegajoso do açúcar.

Lee, Lu e Powers (2005) determinaram os efeitos da aplicação de um selante de superfície, no manchamento e na alteração da fluorescência, em resinas compostas. Foram realizados espécimes com quatro resinas compostas (Filtek Supreme, Gradia

Direct, Simile e Vit-I-escence), na cor A2. Após fotopolimerização e polimento, metade dos espécimes recebeu a aplicação de uma camada de selante de superfície e foram armazenados em água destilada, por 24h. Após a secagem, foram avaliados, em um espectrofotômetro, quanto à cor e à reflectância espectral. Os espécimes foram submetidos aos procedimentos de manchamento e posterior limpeza. Os autores concluíram que a aplicação do selante diminuiu o manchamento e bloqueou a fluorescência.

Assunção e Souza et al. (2006) avaliaram quantitativamente a estabilidade de cor de uma resina composta indireta, imersa em diferentes soluções, utilizando um colorímetro digital e, verificaram se a termociclagem exerce influência na alteração de cor dessas resinas, quando imersas em água destilada. Foram confeccionados 32 cps, que após polimerização, polimento e armazenamento em água destilada por 24h (37°C), tiveram sua cor analisada e foram imersos por 60h em: G1 - água destilada (37°C); G2 - água destilada + termociclagem (5°C a 55°C – 3.000 ciclos); G3 - suco de laranja + termociclagem e G4 - café + termociclagem. Após lavagem com jatos de água/ar e secagem, foi realizado o registro final da cor. Baseado nos resultados encontrados, os autores concluíram que a resina indireta é mais susceptível ao manchamento por café do que pelo suco de laranja e que a termociclagem não contribui para a alteração de cor.

Kolbeck et al. (2006) investigaram a estabilidade de cor de cinco resinas laboratoriais e três resinas restauradoras diretas, expostas à radiação ultravioleta e armazenadas em vinho tinto. Confeccionaram 16 espécimes de cada material que, após armazenamento em água destilada, por 24h, e leitura em um espectrofotômetro, teve a metade submetida a um processo de envelhecimento artificial com radiação

ultravioleta. A cor dos espécimes foi avaliada no início do envelhecimento e após 24 e 72h. A outra metade dos espécimes foi armazenada em água destilada a 37°C, sem exposição à luz, e tiveram sua cor medida após 10 dias. Todos os espécimes foram armazenados em vinho tinto por 10 dias e analisados quanto à cor final, após o término deste período. Os autores concluíram que as restaurações devem ser fotopolimerizadas adequadamente e bem polidas, a fim de se evitar a descoloração. Para os procedimentos laboratoriais deveria ser recomendado a exposição por 72h à radiação ultravioleta com o objetivo de aumentar a resistência à descoloração pelo manchamento alimentar.

Lee, Lu e Powers (2006) realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar as mudanças de opalescência e fluorescência de resinas compostas, após envelhecimento acelerado. Foram confeccionados espécimes de sete resinas compostas na cor A2 que, após a fotopolimerização por 90s de cada lado, foram armazenados a 37°C, em 100% de umidade relativa, por 24h. Os espécimes tiveram sua cor medida em um espectrofotômetro e posteriormente foram submetidos a um processo de envelhecimento artificial, tendo sua cor novamente medida ao final desse processo. Os autores concluíram que não houve mudança na opalescência das resinas compostas após envelhecimento artificial. A fluorescência não foi detectada após o processo de envelhecimento artificial.

Villalta et al. (2006) investigaram os efeitos de duas soluções pigmentantes e de três sistemas de clareamento, na mudança de cor de duas resinas compostas. Foram confeccionados 45 cps de cada material (Filtek Supreme A2 e Esthet-X A2), que após fotopolimerizados, foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h, sendo então

polidos. Após a análise da cor, feita em um espectrofotômetro, 15 cps de cada material foram imersos em diferentes soluções (café, vinho tinto e água destilada) por 3h/dia, durante 40 dias. Após este período, os cps foram lavados com água destilada, secados e armazenados em água a 37°C. Os cps imersos nas soluções pigmentantes foram divididos em três subgrupos e cada um destes foi clareado com um agente clareador, durante 8h/dia, durante 14 dias. As resinas compostas reagiram diferentemente nas duas soluções pigmentantes, elas apresentaram descoloração clinicamente significativa ($\Delta E > 3,3$) tanto para o café quanto para o vinho, a Filtek Supreme foi a resina mais afetada pelo vinho. Após o clareamento, a descoloração foi removida das resinas compostas.

Lee e Powers (2007) realizaram um estudo com o objetivo medir os efeitos combinados de substâncias orgânicas (mucina), clorexidina, compostos de ferro e solução de chá, na alteração de cor de restaurações estéticas classe V. Foram confeccionados espécimes dos seguintes materiais: Ketac-Fil Plus , Photac-Fil Quick, F2000 e Filtek Supreme Flowable. A análise da cor foi feita em um espectrofotômetro, após a imersão em água destilada a 37°C, por 24h. Os procedimentos de simulação do manchamento foram realizados em quatro etapas: 1 - Imersão em mucina a 37°C, por 48h a fim de se formar uma película inicial, a cor dos espécimes foi avaliada com 24 e 48h; 2 - Imersão em clorexidina por 24h; 3 - Imersão em composto de ferro ou chá por 7 dias. A cor dos espécimes foi medida 24h, 48h e no sétimo dia. Foi realizada a limpeza ultrasônica por 1h, sendo feita uma nova análise da cor. Os autores afirmaram que a mudança de cor após os tratamentos realizados era inaceitável, exceto em alguns casos. Houve uma diminuição dos valores de luminosidade e um aumento do croma,

após o tratamento combinado. Após a imersão no composto de ferro, o Photac-Fil Quick apresentou os menores valores de mudança de cor, porém todos os materiais mostraram alteração de cor similar, quando imersos na solução de chá.

Lee e Powers (2007) mediram os efeitos do tratamento combinado com mucina, clorexidina e chá no manchamento de resinas compostas, e determinaram o efeito da aplicação do selante de superfície no acúmulo do pigmento. Foram confeccionados 10 espécimes de cada resina composta (Filtek Supreme A2E, Gradia Direct A2, Smile A2, Vit-l-escence A2), que após fotopolimerizados e polidos, foram divididos em dois grupos, um deles recebeu a aplicação de um selante de superfície, sendo então imersos sequencialmente nas soluções. As medições da cor foram realizadas em um espectrofotômetro antes da imersão nas soluções, e após 24 e 72h, e, também após a limpeza dos espécimes. Posteriormente à análise dos resultados, os autores afirmaram que as resinas compostas tiveram uma alteração de cor inaceitável após o manchamento ($\Delta E > 3,3$). O selante de superfície não influenciou nas mudanças de cor e nos parâmetros de cor do manchamento.

Luiz et al. (2007) avaliaram o grau de conversão da resina composta fotoativada com LED e a alteração cromática da resina composta, após imersão em cinco diferentes bebidas por 24 e 168h. Foram confeccionados espécimes em resina composta na cor A2, após fotopolimerização com LED, acabamento e polimento, foram imersos em diferentes soluções: Gatorade®, iogurte com lactobacilos, Coca-cola®, vinho tinto e água destilada (37°C). Para analisar o grau de conversão da resina composta foi utilizado um espectroscópio e para a análise da cor um espectrofotômetro. Após a realização do experimento, os autores concluíram que o grau de conversão da

resina foi de 70% na superfície e no interior de parte dos espécimes, indicando a eficiência do LED no processo de cura. Não foi observada reação química entre as bebidas e a resina composta, indicando que os parâmetros de mudança de cor devem ter ocorrido pela adsorção e/ou absorção dos componentes das bebidas. Os valores de ΔE foram significativamente maiores após imersão em vinho tinto ($\Delta E > 3,3$), para o iogurte e para Coca-cola® foram considerados perceptíveis apenas para observadores qualificados, porém foram considerados clinicamente aceitáveis ($1 < \Delta E < 3,3$). Para o Gatorade® os valores de ΔE não foram perceptíveis ao olho humano ($\Delta E < 1$).

2.3 Sistemas Adesivos

Os sistemas adesivos podem ser classificados em *etch-and-rinse* ou convencionais, e *self-etch* ou autocondicionantes (VAN MEERBEEK et al., 2003; PEUMANS et al., 2005). Podem também ser classificados de acordo com o número de passos clínicos: sistemas adesivos de um, dois ou três passos (VAN MEERBEEK et al., 2003, 2001).

Os adesivos convencionais preconizam a utilização do condicionamento ácido prévio (ácido fosfórico entre 30-40%) em esmalte e em dentina, para a remoção da *smear layer*, e após lavagem com água e secagem, aplicação do *primer* e da resina fluida. Eles podem ser encontrados em dois frascos, *primer* e adesivos separados (tradicionais), ou podem ser apresentados em frasco único, *primer* e adesivos juntos (simplificados) (VAN MEERBEEK et al., 2003; PEUMANS et al., 2005).

Os adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos com o princípio da não lavagem do ácido, eles podem ser de dois passos (*primer* ácido em um frasco e a

resina fluida em outro), ou de frasco único (*primer* ácido e resina fluida juntos) (DE MUNCK et al., 2005). Eles possuem, em sua composição, um *primer* ácido que é aplicado sobre a superfície dental, em um processo simultâneo ocorre o condicionamento da *smear layer*, sem removê-la, desmineralização parcial do substrato, infiltração do *primer* e posterior aplicação de uma resina fluida, para os adesivos autocondicionantes de dois frascos (DE MUNCK et al., 2005). Eles surgiram com o intuito de diminuir a sensibilidade técnica dos sistemas adesivos convencionais e eliminar os erros cometidos como a secagem excessiva e a remoção incompleta do solvente (FERRARI e TAY, 2003; PEUMANS et al., 2005; HASHIMOTO et al., 2006). Existem basicamente dois tipos de adesivos autocondicionantes em termos de acidez: agressivos e moderados (VAN MEERBEEK et al., 2001). Os adesivos autocondicionantes agressivos possuem um pH abaixo de 1, eles exibem uma união mecânica e a ultra-morfologia na interface dental que se assemelha à produzida pelo condicionamento ácido e adesivo. Os adesivos autocondicionantes moderados possuem pH em torno de 2, eles dissolvem parcialmente a superfície dentinária, de modo que um número substancial de cristais de hidroxiapatita permanece na camada híbrida (DE MUNCK et al., 2005; PEUMANS et al., 2005).

Estudos têm apontado para uma diminuição dos valores de resistência de união de espécimes armazenados em diferentes soluções (TAY, PASHLEY e YOSHIYAMA, 2002; DE MUNCK et al., 2003; YIU, et al., 2004; REIS, GIANNINI e PEREIRA, 2007). Os componentes da interface adesiva são degradados pela hidrólise, tanto da resina, como do colágeno, decorrente da infiltração de água, que pode comprometer as propriedades mecânicas da matriz devido às alterações nas características físicas, como inchaço e amolecimento e mudanças químicas como oxidação e hidrólise. Além

disso, monômeros não polimerizados podem ser lixiviados pela ação da água, enfraquecendo a adesão (SANO et al., 1999; HASHIMOTO et al., 2000; SANTERRE, SHAJII e LEUNG, 2001; DE MUNCK et al., 2003; FERRACANE, 2006).

A simplificação dos sistemas adesivos, *primer* e resina fluida no mesmo frasco ou adesivos autocondicionantes de um passo, pode acarretar na diminuição das propriedades mecânicas e da longevidade da adesão, quando comparados aos resultados obtidos pelos sistemas adesivos tradicionais. Sendo que os sistemas adesivos convencionais de três passos (ataque ácido, *primer* e o adesivo em frascos separados) são ainda considerados o padrão ouro em termos de durabilidade da adesão, especialmente com preparos com margens em dentina (TANAKA et al., 1999; SANO et al., 1999; VAN MEERBEEK et al., 2001; TAY, PASHLEY e YOSHIYAMA, 2002; ARMSTRONG et al., 2003; DE MUNCK et al., 2003; VAN MEERBEEK et al., 2003; FRANKENBERGER e TAY, 2005; PEUMANS et al., 2005). A sorção de água é o principal fenômeno responsável pela degradação da interface adesiva, principalmente nos adesivos simplificados, devido à presença de monômeros mais hidrófilos na composição destes materiais. A água penetra na interface adesiva devido, à sua permeabilidade, aumentando a hidrólise do material, lixiviando os produtos já degradados e comprometendo cada vez mais a integridade marginal das restaurações (FRANKENBERGER e TAY, 2005; HASHIMOTO et al., 2005; MALACARNE et al., 2006; REIS, GIANNINI e PEREIRA, 2007).

Pilo e Ben-Amar (1999) compararam o selamento marginal de restaurações classe V em resina composta confeccionadas utilizando seis diferentes sistemas adesivos convencionais (três tradicionais e três simplificados). Quarenta e oito restaurações foram realizadas com resina composta Z100, armazenadas em água

(37°C) por 7 dias, submetidas a termociclagem, e imersas em solução de fucsina 0,5% (37°C). Os dentes foram seccionados e analisados quanto ao grau de penetração do corante na interface de união. Os sistemas adesivos simplificados apresentaram comportamento semelhante aos tradicionais, em termos de microinfiltração. O Scotchbond Multi-Purpose e o Single Bond apresentaram o melhor selamento marginal em esmalte, já o One-step e o Optibond FL apresentaram o melhor selamento marginal em cimento.

Sano et al. (1999) avaliaram a durabilidade da resistência adesiva de restaurações em dentina, realizadas em macacos. Doze restaurações em resina composta foram realizadas utilizando-se o sistema adesivo Clearfill LB II e a resina composta Clearfill Photo Posterior. Os dentes foram restaurados em três diferentes tempos, imediatamente, 180 dias antes e após 360 dias antes da morte do animal. Após o sacrifício do animal, os dentes foram extraídos, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico (37%), lavagem, secagem, aplicação do sistema adesivo Clearfill LB II, fotopolimerização e colocação de forma incremental de 3 a 5mm de resina composta sobre a antiga restauração. Os dentes foram então seccionados e submetidos a testes de tração, para posterior análise em microscópio eletrônico. Os resultados revelaram uma redução na resistência de união, com o aumento do tempo de confecção. Foram observadas mudanças morfológicas, como aumento da porosidade, no topo da camada híbrida e dentro da camada adesiva adesivo, que aumentaram ao longo do tempo.

Hashimoto et al. (2000) investigaram a degradação da união resina-dentina de espécimes envelhecidos em ambiente oral por 1, 2 e 3 anos. Restaurações classe II

foram realizadas utilizando o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose e a resina composta Z100 em primeiros molares decíduos de crianças que foram extraídos entre 1 e 3 anos, após a sua confecção. Estes dentes foram seccionados e submetidos a testes de microtração e posterior análise em microscópio eletrônico de varredura. Foi observada diferença estatística na resistência de união entre os três grupos. O grupo controle apresentou os maiores, seguido dos grupos após 1 ano e após 3 anos. A análise dos resultados indicaram que a degradação da união resina-dentina ocorreu após envelhecimento na cavidade oral.

Armstrong et al. (2003) investigaram a durabilidade da união em dentina utilizando sistemas adesivos durante 15 meses. Para a realização de testes de microtração foram utilizados quatro sistemas adesivos (dois convencionais e dois autocondicionantes). Os teste foram realizados após 1, 6 e 15 meses. Os espécimes realizados com o Prompt-L Pop foram excluídos dos testes e da análise estatística nos resultados a longo prazo, pois falharam durante a fase de pré-teste. O Scotchbond Multi-Purpose e o Clearfil SE Bond apresentaram comportamento superior até os 6 meses de armazenamento em água. Entretanto, após 15 meses, não se observou diferença estatística entre os três sistemas adesivos testados.

De Munck et al. (2003) realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar a influência de variáveis como a hibridização e a difusão/eluição de componentes da interface adesiva em degradação. Foram utilizados quatro sistemas adesivos: dois convencionais de dois passos (Optibond Solo e Scotchbond 1) e dois convencionais de três passos (Optibond Dual-Care e Scotchbond Multi-Purpose), em testes de microtração. Os autores concluíram que a união resina-dentina, formada pelos adesivos com condicionamento total, é propensa à degradação em água. Os adesivos

convencionais de dois passos são mais suscetíveis à degradação em água do que os adesivos convencionais de três passos. A união resina-dentina circundante protege a interface de união resina-dentina contra a degradação por água.

Frankenberger e Tay (2005) avaliaram a integridade marginal de sistemas adesivos em esmalte e em dentina, antes e após ciclos termo-mecânicos. Foram confeccionadas 130 restaurações classe II em resina composta (Tetric Ceram) utilizando dez diferentes sistemas adesivos (três adesivos convencionais de três passos, dois adesivos convencionais de dois passos, dois adesivos autocondicionantes de dois passos e três adesivos autocondicionantes de um passo). Posteriormente, os cps armazenados em água destilada por 21 dias; sendo então submetidos a ciclos termo-mecânicos. Todos os sistemas adesivos investigados apresentaram alguma deterioração em relação à qualidade marginal em esmalte e em dentina. Os autores afirmaram que, no que diz respeito à eficiência de união em esmalte e em dentina, os adesivos convencionais de três passos ainda não foram superados pelos novos sistemas adesivos. Os adesivos autocondicionantes de um passo são menos efetivos do que os autocondicionantes de dois passos.

Hashimoto et al. (2005) quantificaram a permeabilidade de resinas adesivas. Foram confeccionados películas de 0,5mm de espessura de quatro sistemas adesivos e de uma resina experimental, que após fotopolimerização, foram imersas em água, por 24h. Após a mensuração da permeabilidade, os autores concluíram que um leve jato de ar, com o objetivo de remover o solvente dos sistemas adesivos dentinários, antes da polimerização reduz a permeabilidade, comparada à permeabilidade obtida sem a aplicação do jato de ar. Todos as películas dos sistemas adesivos polimerizados apresentaram permeabilidade em água.

Malacarne et al. (2006) avaliaram a sorpção de água, a solubilidade e a cinética de difusão da água em resinas comerciais e experimentais, utilizadas com agentes de união em dentina e em esmalte. Foram utilizados quatro sistemas adesivos comerciais e cinco experimentais, para a confecção de discos destes materiais, que, após fotopolimerização, foram levados a um dessecador, pesados e armazenados em água por 28 dias; sendo pesados nos dias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14 e 28. O estudo mostrou que a sorpção de água, solubilidade e o coeficiente de difusão da água nas resinas à base de metacrilato, formuladas para uso em agentes de união em esmalte/dentina, são dependentes da composição dos adesivos e da sua hidrofilia. Entre os adesivos comerciais, os Adper Single Bond e o Excite apresentaram valores significativamente maiores de sorpção de água, solubilidade e coeficiente de difusão do que os adesivos Adper Scotchbond Multi-Purpose e Clearfil SE Bond.

Reis, Giannini e Pereira (2007) avaliaram os efeitos da sorpção de água e da solubilidade de cinco sistemas adesivos e de duas misturas de *primer*/adesivo, por um período de 180 dias. Os espécimes confeccionados foram armazenados em água por 1, 7, 30, 90 e 180 dias. Os resultados mostraram que todos os sistemas adesivos apresentaram aumento da sorpção de água com o aumento do tempo de armazenagem, com exceção do Single Bond. O One-up Bond F e as misturas *primer*/adesivo de autocondicionantes apresentaram os maiores valores de sorpção de água e de solubilidade. Os autores observaram um equilíbrio nos valores de sorpção de água após 90 dias de armazenamento. Entretanto, os valores de solubilidade de alguns materiais continuaram aumentando até 180 dias. Segundo os autores, o comportamento de sorpção e de solubilidade dos materiais testados parecem estar

relacionados com as características hidrofílicas dos sistemas adesivos e esta pode influenciar no comportamento a longo prazo das restaurações.

2.4 Mensuração da cor

A CIE (*Comission Internationale de L'Eclairage*), foi fundada em 1913 por um grupo internacional de pesquisadores autônomos, com objetivo de promover um fórum para padronizarem os termos relativos à iluminação (WESTLAND, 1999; JOINER, 2004; LEÃO, SOUZA e ARAÚJO, 2007).

Os modelos de cor são utilizados para classificar as cores, para qualificá-las e quantificá-las de acordo com alguns atributos: tonalidade, saturação e luminosidade ou brilho. A CIE pesquisa e desenvolve padrões de iluminação e modelos de cores que são adotados pelos sistemas de gerenciamento de cores. Os modelos de cor CIE permitem representar numericamente as cores que as pessoas, com a visão normal, podem perceber (WESTLAND, 1999; JOINER, 2004; LEÃO, SOUZA e ARAÚJO, 2007).

O modelo de cor uniforme CIE $L^*a^*b^*$ foi definido em 1976 pela CIE, na tentativa de aumentar a uniformidade das cores percebidas pelo sistema visual humano, ele funciona como um tradutor universal para a interpretação dos parâmetros da cor nos diversos dispositivos de análise da cor, permitindo controlar as cores que passam de um dispositivo para outro, correlacionando os valores em RGB ou CMYK com os valores dos parâmetros $L^* a^* b^*$.

O L^* , a^* e b^* é um espaço de cor uniforme que representa uma análise tridimensional da cor (Figura 1). A escala de luminosidade é representada por L^* , variando de 0 (preto) a 100 (branco), a^* determina a saturação no eixo do vermelho (quando positivo) ao verde (quando negativo) e o b^* as cores que variam no eixo do

amarelo (quando positivo) ao azul (quando negativo). A diferença total de cor (ΔE), no sistema CIE $L^*a^*b^*$, é definida de acordo com a fórmula descrita no Quadro 1 (O'BRIEN et al., 1997; WESTLAND, 1999; JOINER, 2004).

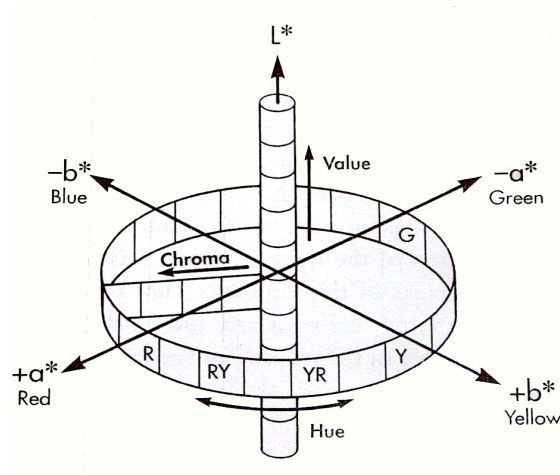


Figura 1. Sistema CIE $L^*a^*b^*$.

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

$$\Delta L = L_1 - L_0; \Delta a = a_1 - a_0; \Delta b = b_1 - b_0$$

Quadro 1. Fórmula de cálculo da alteração total de cor (ΔE).

O valor de ΔE representa a quantidade de alteração total de cor demonstrada por uma amostra em dois diferentes tempos, não expressando a direção dessa alteração (JOINER, 2004; DOZIC et al., 2005).

Existem diversos métodos para avaliação da cor de dentes e de materiais restauradores. As técnicas visuais medem a cor através de comparações subjetivas utilizando escalas de cor. Já as técnicas instrumentais são mais objetivas, pois são obtidas por aparelhos, como os espectrofotômetros, colorímetros e técnicas

computadorizadas de análise de imagens (CAL et al., 2004; JOINER, 2004; CAL et al., 2006).

A avaliação da cor por meio de instrumentos tem sido preferida, pois torna esse processo objetivo, quantificável e rápido (DOUGLAS, 1997; CAL, GUNERI e KOSE, 2006). Instrumentos para a medição da cor combinados a computadores geram uma descrição numérica das cores que pode ser facilmente comparada e interpretada.

O espectrofotômetro mede os comprimentos de onda da reflectância ou transmitância de um objeto e tem sido utilizado para medir o espectro visível de dentes vitais ou extraídos. Contudo, seu uso em pesquisas *in vivo* e *in vitro* é limitado devido ao alto custo, e à complexidade desse aparelho, principalmente em condições clínicas (JOINER, 2004; ISHIKAMA-NAGAI et al., 2005).

Os colorímetros têm filtros que medem a quantidade de luz refletida de forma semelhante à percepção de luz pelos olhos humanos. Esses filtros medem a cor em tri-estímulos XYZ ou em valores de CIE $L^*a^*b^*$. O colorímetro foi desenvolvido para atuar em superfícies planas, o que limita sua utilização em superfícies irregulares como é o caso dos dentes (CAL et al., 2004; JOINER, 2004).

A análise computadorizada de imagens fotográficas constitui-se outra maneira objetiva de medir a cor de dentes. Essa metodologia tem sido utilizada, com sucesso, para avaliar o efeito do clareamento ao longo do tempo, expressando as alterações cromáticas em unidades do sistema CIE $L^*a^*b^*$ (CAL et al., 2004; JOINER, 2004; GOMES, 2005; CAL, GUNERI e KOSE, 2006). Porém, para que esta metodologia possa realizar uma correta avaliação das imagens nos diferentes tempos, é necessário uma padronização, durante todo o experimento, da iluminação, da câmera digital e do espécime avaliado (GOMES, 2005).

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os parâmetros da cor de acordo com o sistema CIE L*a*b*, de restaurações confeccionadas em resina composta, utilizando quatro sistemas adesivos, dois convencionais e dois autocondicionantes e, expostas ou não à fumaça de cigarro, contendo 10mg de alcatrão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento Experimental: inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x4.

Fatores em estudo:

- Substância corante (Cigarro) em dois níveis (controle e experimental): Marlboro *Red* (Philip Morris) (concentração por cigarro: 10,0mg de alcatrão, 0,8mg de nicotina, 10,0mg de monóxido de carbono);
- Sistema adesivo em quatro níveis: Clearfil SE Bond (Kuraray), Adper Prompt (3M ESPE), Adper Single Bond 2 (3M Espe), Scotchbond Multi-Usó Plus (3M ESPE)
- Tempo: T₀, T₁ e T₂

Unidade Experimental:

Quarenta molares humanos, com preparos cavitários em suas faces vestibular e lingual.

Variável de Resposta:

Quantitativa contínua, representada pelos valores de $\Delta E'$ do sistema CIE L*a*b*.

4.2 Descrição Metodológica:

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, registro CAAE 0035.0.368.00-07 FR 164873, parecer 39/07 (Anexo 1).

Foram selecionados quarenta terceiros molares humanos, que tiveram sua extração indicada por razões terapêuticas. A extração desses dentes foi indicada e confirmada pelo cirurgião-dentista, além da doação mediante autorização dos pacientes e assinatura dos respectivos termos de consentimentos livres e esclarecidos (Anexo 2).

Os dentes foram armazenados em solução de cloramina T a 0,5% durante sete dias, limpos com o auxílio de curetas periodontais de Gracey, sendo posteriormente realizada profilaxia com escova de Robinson, usada com pedra pomes e água, em baixa rotação.

Os dentes foram seccionados no sentido mesio-distal e, posteriormente, a coroa, foi separada da porção radicular utilizando discos diamantados dupla-face (nº 7020 - KG Sorensen), em baixa rotação, sob refrigeração com água. Foram realizados preparos circulares na junção amelodentinária, no centro das faces vestibular e lingual dos dentes com uma ponta diamantada cilíndrica (nº 3100 - KG Sorensen), com profundidade de 1,5mm e 3mm de diâmetro, a fim de se obter preparos cilíndricos, com margens em esmalte e em dentina. Para a realização das restaurações adesivas, quatro diferentes sistemas adesivos foram utilizados conforme descrição no quadro 2: Scotchbond Multi-Use Plus (3M ESPE), Single Bond 2 (3M ESPE), Clearfil SE Bond (Kuraray), Adper Prompt (3M ESPE) (Figura 6). As restaurações foram feitas utilizando-se resina composta A2 (Filtek Z350 - 3M ESPE) (Quadro 3) em dois incrementos, sendo fotopolimerizada (40s) por um aparelho de lâmpada halógena (Optilight 600 - Gnatus) cada incremento, com intensidade de luz de +/- 500mW/cm², aferida por radiômetro, a cada 10 utilizações (Figuras 2,3,4,5 e 7).

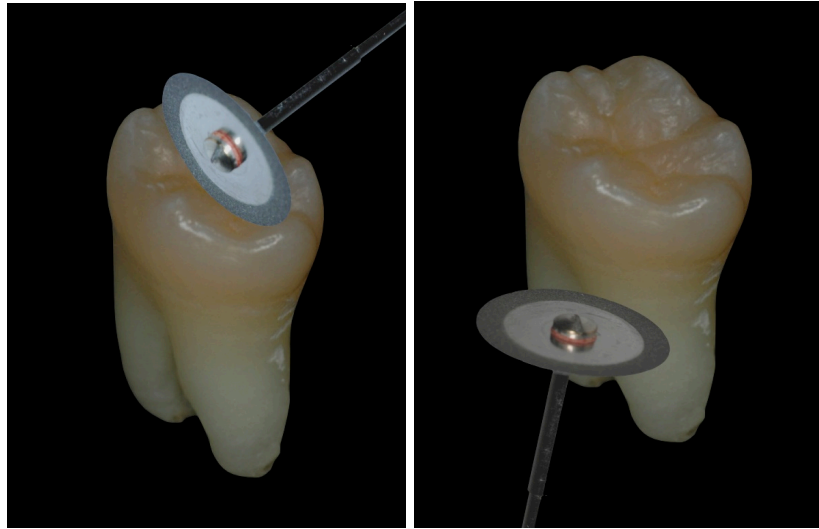


Figura 2 e 3. Disco diamantado dupla-face seccionando o dente no sentido mesio-distal e removendo parte da porção radicular.

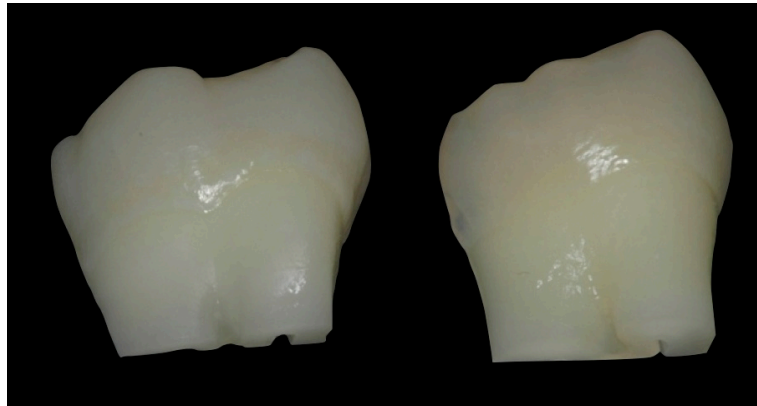


Figura 4. Fragmentos dentais obtidos a partir dos corte com disco diamantado dupla-face.



Figura 5. Ponta diamantada contendo um *stop*, posicionada na junção amelodentinária no centro do fragmento dental.



Figura 6. Ácido fosfórico e sistemas adesivos utilizados na confecção das restaurações de acordo com seus respectivos grupos.



Figura 7. Restauração confeccionada no centro do fragmento dental.

Quadro 2. Classificação dos sistemas adesivos, com suas respectivas instruções de USO.

SISTEMAS ADESIVOS	CLASSIFICAÇÃO	CONDICIONAMENTO ÁCIDO	PRIMER	ADESIVO
SCOTCHBOND MULTI-USO PLUS (3M ESPE) LOTE: PRIMER – 7BL BOND – 7PY	Sistema Convencional de três passos	- Ac. Fosfórico 37% (15s) - Lavagem (15s) - Secar gentilmente por 5s.	- Aplicar o <i>Primer</i> - Secar gentilmente por 5s.	- Aplicar - Fotopolimerizar por 10s.
ADPER SINGLE BOND 2 (3M ESPE) LOTE: 7LW	Sistema Convencional de dois passos	- Ac. Fosfórico 37% (15s) - Lavagem (15s) - Secar gentilmente por 5s	Frasco único – Primer + Adesivo - Aplicar primeira camada, esperar 15s. - Secar gentilmente - Repetir os dois passos acima - Fotopolimerizar por 10s.	
CLEARFIL SE BOND (KURARAY) LOTE: PRIMER – 00727A BOND – 01044A	Sistema Autocondicionante de dois passos	- Aplicar o <i>Primer</i> ácido - Esperar por 20s. - Secar gentilmente por 5s.		- Aplicar o Adesivo - Esperar por 10s. - Fotopolimerizar por 30s.
ADPER PROMPT (3M ESPE) LOTE : 247799	Sistema Autocondicionante de um passo	- Misturar uma gota do conteúdo do Frasco A com uma do Frasco B - Aplicar primeira camada friccionando por 15s. - Secar gentilmente por 5s. - Aplicar segunda camada - Secar gentilmente por 5s. - Fotopolimerizar por 10s.		

Os espécimes foram divididos em 8 grupos (n=10) de acordo com o tipo de tratamento recebido (Quadro 4), e armazenados por 24 horas em água destilada (37°C), após este período foi realizado o polimento das restaurações com discos de óxido de alumínio (Sof-Lex - 3M Espe) nas granulações média, fina e extra-fina, sendo armazenados em água destilada (37°C) durante o experimento. Os grupos experimentais foram expostos à fumaça de cigarro 1.200 cigarros, por 60 dias. O protocolo constou da exposição dos espécimes à fumaça de 10 cigarros por um período

de 10 minutos, duas vezes ao dia, durante 60 dias, após serem retirados da água destilada e secos com papel absorvente são levados a caixa de acrílico utilizada para o experimento (modificado de NOCITI et al., 2002). Foi utilizada uma caixa composta por duas câmaras interligadas por orifícios. Na primeira câmara ficaram armazenados os cigarros acesos, nesta parte encontrava-se também uma entrada para que o ar fosse bombeado por um compressor, formando uma corrente de ar que leva a fumaça para a segunda câmara, onde ficam os cps. Na segunda câmara há outro orifício que dá vazão ao ar bombeado (Figura 8, 9 e 10). Esta etapa do experimento foi realizada em ambiente aberto, bem ventilado, e o operador utilizou materiais de proteção individual. Após a exposição dos espécimes a fumaça do cigarro, eles eram lavados em água corrente e armazenados em água destilada (37°C).

Quadro 3. Composição da resina composta e dos sistemas adesivos.

FILTEK Z350 (3M ESPE)	Parte orgânica: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e TEGDMA. Parte inorgânica: Nanopartículas não-aglomeradas de sílica e nanoaglomerados formados por partículas de zircônia/sílica.
SCOTCHBOND MULTI-USO PLUS (3M ESPE)	Primer: Solução aquosa de HEMA e um copolímero do ácido polialcenóico. Adesivo: Solução de Bis-GMA, HEMA e canforquinona.
ADPER SINGLE BOND 2 (3M ESPE)	Bis-GMA, HEMA, diuretano dimetacrilato, copolímero do ácido polialcenóico, canforquinona, água, etanol, glicerol 1.3 dimetacrilato e Nanopartículas.
CLEARFIL SE BOND (KURARAY)	Primer: água, MDP, HEMA, canforquinona, dimetacrilato hidrofílico. Adesivo: MDP, Bis-GMA, HEMA, canforquinona, dimetacrilato hidrofóbico, N-dietanol p-toluidina adesivo, sílica coloidal silanizada.
ADPER PROMPT (3M ESPE)	Água, HEMA, Bis-GMA, Ésteres fosfóricos metacrilatos, copolímero do ácido polialcenóico, BAPO e Canforquinona

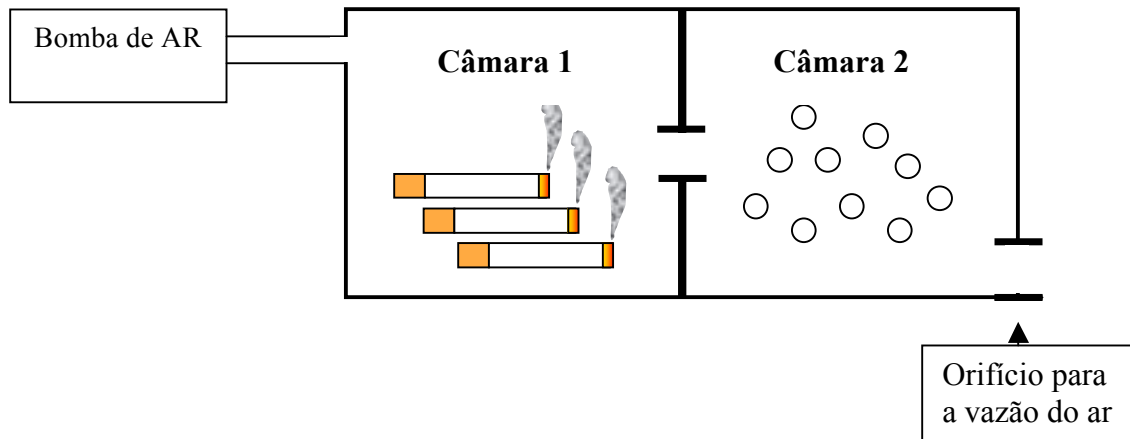


Figura 8. Desenho esquemático representando o mecanismo de exposição dos espécimes à fumaça dos cigarros.

Quadro 4. Grupos divididos de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizado e com a exposição à fumaça do cigarro (n=10).

GRUPOS	SISTEMA ADESIVO	AGENTE PIGMENTANTE
G1	SCOTCHBOND MULTI-USO PLUS	S/ CIGARRO
G2	CLEARFIL SE BOND	S/ CIGARRO
G3	ADPER SINGLE BOND 2	S/ CIGARRO
G4	ADPER PROMPT	S/ CIGARRO
G5	SCOTCHBOND MULTI-USO PLUS	C/ CIGARRO
G6	CLEARFIL SE BOND	C/ CIGARRO
G7	ADPER SINGLE BOND 2	C/ CIGARRO
G8	ADPER PROMPT	C/ CIGARRO

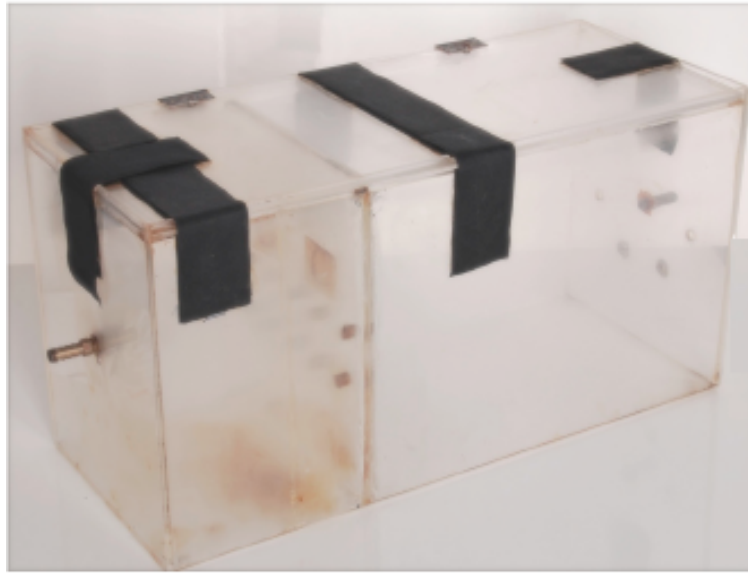


Figura 9 e 10. Caixa acrílica utilizada no experimento, antes da exposição dos espécimes à fumaça do cigarro.

As análises de cor, de cada um dos oitenta corpos-de-prova, foram realizadas em três diferentes momentos: inicialmente, como *baseline* (T0), após 30 dias do início do experimento (T1) e após 60 dias do início do experimento (T2).

Antes do início do experimento, foi realizado um teste de repetitividade das tomadas fotográficas e consequentes medidas de cor, utilizando-se quinze espécimes, para assegurar a confiabilidade da metodologia utilizada. Foi realizada também, a calibração da câmera digital com a utilização da cartela de referência *GretagMacbeth ColorChecker* com 24 amostras e o software *ACR Calibrator*, a fim de se obter uma padronização das fotografias, durante todo o experimento (Figura 11).

As fotografias foram obtidas com uma câmera digital *EOS-Canon Rebel XT* (Canon). A resolução aplicada foi de 6,3 megapixels e profundidade de cor de 12 bits (escala RGB). As imagens foram registradas no modo manual, com as seguintes opções de ajuste: velocidade de 3 segundos, diafragma com 11 de abertura, balanço de branco personalizado, foco manual com distância de 31cm, ISO 100, sem flash, com armazenamento em *RAW*. A lente utilizada foi a Canon Telephoto EF 100mm f/2.8 USM Macro, a iluminação foi proveniente de duas lâmpadas fluorescentes de 18W (Genie – Philips) posicionadas com distância fixa de 16cm, com difusores posicionados à frente destas, em uma estativa desenvolvida para este experimento (Figura 12). Todas as condições de padronização da iluminação, câmera digital e objeto (corpo-de-prova) foram mantidas constantes ao longo de todo experimento.

A câmera foi fixada em um tripé perpendicular à mesa da estativa, e mantida nesta posição durante todo experimento. Após o corpo-de-prova ser retirado da solução de armazenamento e ser secado com papel absorvente, ele foi colocado em posição

padronizada em relação à iluminação e à câmera fotográfica, sendo realizadas três fotografias, de cada corpo-de-prova.



Figura 11. Cartão *GretagMacbeth ColorChecker* com 24 amostras utilizado para a calibração da câmera digital e padronização das fotografias.



Figura 12. Estativa utilizada para realização das fotografias, composta de maquina fotográfica acoplada a um tripé, duas luminárias com lâmpadas fluorescentes, difusores e base de suporte.

As imagens foram transferidas para um computador (*MacBook* - Apple) através do programa *Adobe Bridge CS3* (Adobe System Inc), sob o formato *RAW*. Após, as imagens foram convertidas e armazenadas em *tagged image file format* (TIFF), com 8 bits por canal de cor RGB. Posteriormente, as imagens de todos os espécimes, nos

diferentes tempos, foram analisadas pelo programa *Adobe Photoshop CS3*. (Adobe System Inc), a fim de se observar possíveis alterações de cor dos corpos-de-prova. Durante o procedimento de análise das imagens, uma área quadrada de 300X300 *pixel* no centro da restauração foi selecionada. Em cada espécime, essa área foi cuidadosamente delimitada e a sua localização gravada sobre a superfície da imagem, para ser comparada com as imagens realizadas nos diferentes tempos. Dessa forma, a reprodutibilidade da área medida de um mesmo espécime pode ser obtida, ao longo do experimento (GOMES, 2005).

As medidas dos parâmetros L^* , a^* , b^* , das áreas selecionadas, foram obtidas nos tempos descritos acima, para todos os espécimes, utilizando-se a função histograma do programa *Adobe Photoshop CS3*.

O comando histograma do *Photoshop* fornece medidas de dispersão e média para parâmetros numéricos de diversos sistemas de medição de cor, como RGB, CIE $L^*a^*b^*$ e CMYK. Este trabalho adotou o sistema CIE $L^*a^*b^*$, no qual as cores são definidas em 3 parâmetros, L^* (luminosidade), a^* e b^* (matizes) que variam numa escala de 0 a 255.

Os valores dos parâmetros L^* , a^* , b^* obtidos através de colorímetros e espectrofotômetros, variam numa escala de 0 a 160. Neste trabalho, os parâmetros L^* , a^* , b^* variaram de 0 a 255, uma vez que a avaliação de cor foi realizada a partir da leitura computadorizada de fotografias digitais, que são obtidas em RGB com 256 diferentes tons. Com isso, houve a necessidade de ajustar os valores numéricos que denotam significância clínica (ΔE) (Quadro 5 e 6). Assim, convencionou-se chamar a diferença de cor calculada neste trabalho de $\Delta E'$, para evitar comparações errôneas

baseadas no ΔE , calculado a partir dos parâmetros L^* , a^* , b^* obtidos em leituras realizadas usando-se colorímetros (GOMES, 2005).

Quadro 5. Cálculo da variação de ΔE (escala de 0 a 160).

Escala Colorímetros: L(0-100); a (-80 - +80); b (-80 - +80)

$$\Delta E = \{(100)^2 + (160)^2 + (160)^2\}^{1/2}$$

$$\Delta E = 247,39$$

Quadro 6. Cálculo da variação de $\Delta E'$ (escala de 0 a 255).

Escala *Adobe Phtoshop*: L(0-255); a(0-255); b (0-255)

$$\Delta E' = \{(256)^2 + (256)^2 + (256)^2\}^{1/2}$$

$$\Delta E' = 443,40$$

Na leitura, o valor da diferença de cor (ΔE) que pode ser visível clinicamente, ou seja, que denota significância clínica, é controverso. Dozic et al. (2004) encontraram na literatura uma variação de 2,2 a 4,4. Contudo, Dozic et al. (2005) encontraram diferenças perceptíveis, em condições clínicas, quando o ΔE era maior que 3,0 unidades, com isso, o cálculo do $\Delta E'$ equivalente tomado como referência para o presente estudo foi de $\Delta E=3,0$.

Logo, foi aplicada uma equação de regra de três simples para calcular o valor da diferença de cor ($\Delta E'$) que determina a significância clínica neste trabalho. Como a variação do valor médio do ΔE é de 0 a 247,39 na Escala Colorímetros e do $\Delta E'$ é de 0 a 443,40 na Escala *Adobe Photoshop*, quando o ΔE for igual a 3,0 unidades, o $\Delta E'$ equivalente será de 5,37 unidades. Logo, a significância clínica, neste estudo, foi estabelecida para valores de $\Delta E' > 5,37$ unidades (GOMES, 2005).

4.3 ANÁLISE DOS DADOS:

A partir dos valores de L^* , a^* , b^* obtidos na análise colorimétrica das fotografias, foram calculados os valores de $\Delta E'$ entre os três diferentes tempos e os resultados foram submetidos à análise estatística pelo programa estatístico SANEST, com um nível de significância de 5%.

Após a análise exploratória, a análise estatística inferencial foi realizada por meio da Análise de Variância com Medidas Repetidas no Tempo. Os fatores estudados foram “Exposição ao cigarro”, “Sistema Adesivo” e “ ΔE ”, obtido com a comparação das alterações totais de cor entre dois momentos diferentes. Todas as interações foram incluídas no modelo ANOVA (3 fatores) e o teste de Tukey foi utilizado para a análise das comparações múltiplas entre as médias.

5 RESULTADOS

Os resultados da Análise de Variância apontaram a significância estatística da interação tripla “Exposição ao cigarro” x “Sistema Adesivo” x “ ΔE ” ($p=0,00013$), o que indica a relação de dependência entre os efeitos dos três fatores. A interação tripla foi desdobrada pelo teste de Tukey (Tabela 1, Gráficos 1, 2, 3 e 4).

Tabela 1. Valores do $\Delta E'$ nas condições experimentais testadas.

Exposição ao Cigarro	Sistema Adesivo	$\Delta E'$		
		Tempo 0 - 1	Tempo 1 - 2	Tempo 0 - 2
Sem Cigarro	SBMP	3,61 (2,36) Aa	3,21 (1,47) Aa	2,07 (1,17) Aa
	SE	2,46 (0,93) Aa	1,65 (0,86) Aa	1,60 (0,66) Aa
	SB	2,49 (1,15) Aa	1,71 (0,80) Aa	1,63 (0,76) Aa
	AP	1,56 (0,71) Aa	1,34 (1,04) Aa	1,92 (0,93) Aa
Com Cigarro	SBMP	15,52 (2,82) Ab*	7,80 (4,42) Bc*	23,28 (3,24) Ba*
	SE	12,39 (4,43) ABb*	14,38 (3,71) Ab*	26,65 (5,08) ABa*
	SB	10,40 (3,74) Bc*	17,26 (7,10) Ab*	27,60 (5,06) Aa*
	AP	13,13 (3,71) ABb*	14,22 (5,58) Ab*	27,30 (5,30) Aa*

Letras e símbolos diferentes representam significância estatística (ANOVA com Medidas Repetidas / Tukey, $\alpha=5\%$). Letras maiúsculas comparam sistemas adesivos dentro de cada delta/exposição ao cigarro. Letras minúsculas comparam deltas dentro de cada sistema adesivo/exposição ao cigarro. Asteriscos representam diferenças entre a exposição ao cigarro dentro de cada sistema adesivo/delta. Coeficiente de variação = 31%.

Com a análise dos resultados, pode-se observar que os corpos-de-prova que não foram expostos à fumaça do cigarro não apresentaram diferença de cor ($\Delta E'$) estatisticamente significativa entre os sistemas adesivos, nos diferentes tempos, ou dos sistemas adesivos entre si, durante o período de armazenamento em água destilada.

Os valores de $\Delta E'$, em todos os grupos não expostos à fumaça do cigarro, foram abaixo do valor considerado clinicamente aceitável por este estudo ($\Delta E' > 5,37$), em todos os diferentes tempos de avaliação (T0-T1, T1-T2 e T0-T2).

Houve um aumento estatisticamente significativo dos valores de $\Delta E'$ em todos os grupos experimentais, após a exposição a fumaça do cigarro, independentemente do tempo de avaliação, sendo observado que os valores encontrados foram superiores ao valor de $\Delta E'$, considerado clinicamente aceitável, chegando a $\Delta E' = 27,60$ unidades para o Single Bond 2 entre T0-T2.

A maior variação de cor nos grupos expostos à fumaça do cigarro foi observada entre T0-T2. Para todos os sistemas adesivos o Scotchbond Multi-Use Plus, apresentou a menor média (23,28 unidades) dos valores finais de $\Delta E'$ (T0-T2), seguido do Clearfil SE Bond, do Adper Prompt e do Adper Single Bond 2.

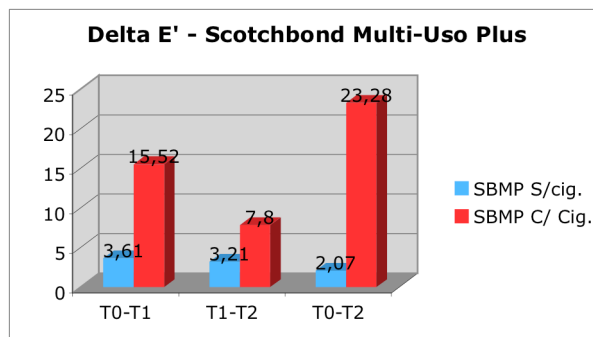


Gráfico 1. Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Scotchbond Multi-Use Plus, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.

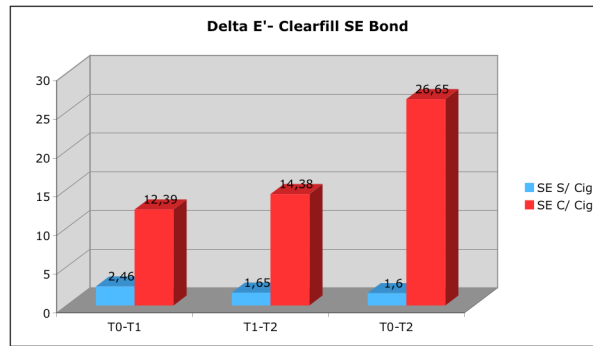


Gráfico 2. Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Clearfil SE Bond, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.

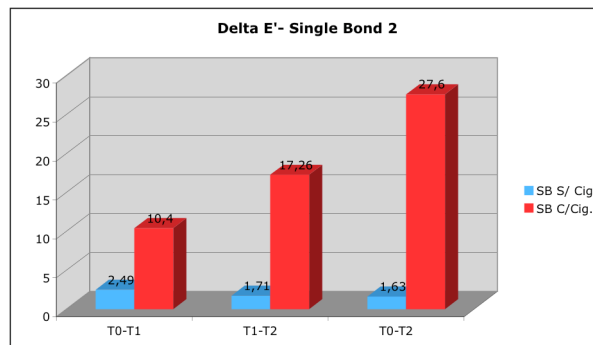


Gráfico 3. Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Adper Single Bond 2, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.

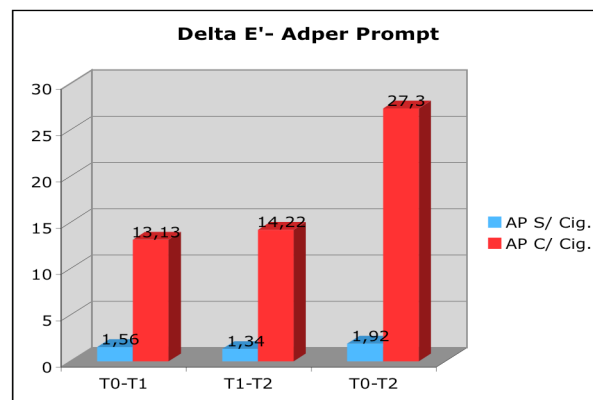


Gráfico 4. Representação gráfica dos valores médios de $\Delta E'$ para o Adper Prompt, considerando os grupos sem e com exposição à fumaça do cigarro, nos diferentes tempos.



Figura 13 e 14. Caixa acrílica utilizada para exposição dos espécimes ao final do experimento. Note a impregnação proveniente da fumaça do cigarro.



Figura 15. Espécimes armazenados em água destilada (37°C) nos tempos T0, T1 e T2, respectivamente.



Figura 16. Espécimes que foram expostos à fumaça do cigarro nos tempos T0, T1 e T2, respectivamente.

6 DISCUSSÃO

O tabaco é uma substância amplamente utilizada em todo mundo, existem aproximadamente 1.250 bilhão de fumantes no planeta, que consomem anualmente 5,5 trilhões de cigarros, sendo considerado uma epidemia pela OMS (MACKAY e ERIKSEN, 2002). Ele é o principal fator de risco para diversas doenças, que geralmente aumentam a mortalidade (MACKAY e ERIKSEN, 2002; AL-SHAMMARI et al., 2006).

Os efeitos do uso do tabaco na saúde oral têm sido amplamente estudados na Periodontia e na Patologia, devido aos problemas periodontais e ao câncer oral que são diretamente relacionados com o uso desta substância (NOCITI et al., 2002; NOGUEIRA-FILHO et al., 2004; DIAS e ALMEIDA, 2007). Apesar dos números alarmantes em relação ao tabaco, existem poucos trabalhos que estudam os efeitos desta substância na pigmentação de materiais restauradores resinosos (RAPTIS et al., 1982; BELLI, TANRIVERDI e BELLI, 1997; TAKEUCHI, 2004).

O manchamento e a descoloração de dentes e de materiais restauradores estéticos podem ser causados por fatores extrínsecos, intrínsecos ou pela combinação dos dois; Eles são um dos principais responsáveis pela necessidade de substituição de restaurações e da necessidade de se realizar o clareamento dental (MJOR e GORDAN, 2002; TURKUN e TURKUN, 2004). Os estudos sobre o manchamento de materiais restauradores, geralmente utilizam a imersão dos espécimes em diversas soluções, e/ou realizam o envelhecimento artificial acelerado dos espécimes (POWERS, DENNISON e KORAN, 1978; LUCE e CAMPBELL, 1988; HOSOYA; 1999; STOBBER, GILDE e LENZ, 2001; ATTIN et al., 2003; PATEL et al., 2004; BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005; KOLBECK et al., 2006; LEE e POWERS, 2007ab; LUIZ et al., 2007).

Os fatores extrínsecos são os decorrentes dos hábitos dos indivíduos, devido ao consumo excessivo de substâncias pigmentantes como café, chás, refrigerantes, vinho tinto e tabaco. Já os fatores intrínsecos, envolvem a composição química do material, seu grau de sorpção de água, a característica hidrófila da matriz resinosa, o grau de conversão de monômeros em polímeros durante a polimerização, a contração de polimerização, entre outros fatores (KHOKHAR, RAZZOOG e YAMAN, 1991; INOKOSHI et al., 1996; STOBER, GILDE e LENZ, 2001; REIS et al., 2003; PATEL et al., 2004; GULER et al., 2005; FERRACANE, 2006; VILLALTA et al., 2006; LEE e POWERS, 2007ab). Dentre os fatores intrínsecos, a sorpção de água é um dos principais fenômenos responsáveis pela degradação dos materiais resinosos, ela ocorre principalmente pela absorção de água na matriz resinosa. Ela é a precursora de uma variedade de processos químicos e físicos, que produzem muitos efeitos deletérios na estrutura e na função destes materiais, como a plasticização, a hidrólise, a solubilidade e a lixiviação do material, que provocarão a formação de fendas, por onde penetra mais água, saliva ou agentes pigmentantes, que, por sua vez, causam a descoloração ou o manchamento do material (MAIR, 1991; DE MUNCK et al., 2003; YIU et al., 2004; BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005; FERRACANE, 2006; REIS, GIANNINI e PEREIRA, 2007).

O tipo de monômero presente na composição da resina composta também está relacionado ao grau manchamento de restaurações. As resinas que possuem o monômero UDMA, apresentam uma maior resistência ao manchamento do que as que possuem o Bis-GMA (KHOKHAR, RAZZOOG e YAMAN, 1991; LEE e POWERS, 2007b). Esta pesquisa utilizou a resina composta Filtek Z350, que é constituída principalmente por: Bis-GMA, uma mistura de UDMA com Bis-EMA e TEGDMA. As

resinas com UDMA e Bis-EMA possuem peso molecular mais alto, possuindo menos ligações duplas por unidade de peso. O peso molecular mais elevado da resina produz menor contração de polimerização e envelhecimento reduzido (Perfil Técnico da Filtek™ Z350 – 3M Espe).

A determinação da alteração cromática, nos estudos sobre descoloração ou manchamento, geralmente é realizada por métodos instrumentais, que eliminam a subjetividade e possíveis erros de interpretação individual, sendo capazes de quantificar numericamente a cor analisada (REIS et al., 2003; BAGHERI et al., 2005; GULER et al., 2005). Neste estudo, o uso da câmera digital e da análise computadorizada das fotografias utilizando o sistema CIE L*a*b*, mostrou-se bastante eficiente na avaliação das alterações cromáticas, sendo um método confiável, de fácil uso e capaz de propiciar a avaliação retrospectiva dos resultados, além de ser um equipamento de baixo custo quando comparado aos espectrofotômetros e aos colorímetros (DOZIC et al., 2005; GOMES, 2005). O sistema CIE L*a*b* tem sido bastante utilizado em estudos das alterações cromáticas em Odontologia, usando o valor de ΔE , ou seja, a diferença total de cor, considerando-se os valores de L*, a* e b* (PATEL et al., 2004; TURKUN e TURKUN, 2004; DOZIC et al., 2005; LEE e POWERS, 2007ab). O valor de ΔE expresso em unidades, pode ser relacionado à percepção visual de um avaliador e à significância clínica, dependendo do seu valor (O'BRIEN et al., 1997). Dozic et al. (2005) encontraram diferenças perceptíveis, em condições clínicas, quando o ΔE era maior que 3,0 unidades, para este estudo, após a realização de ajustes dos valores numéricos constatou-se que o $\Delta E'$ equivalente era 5,37 unidades (GOMES, 2005).

No presente estudo, os grupos armazenados em água destilada (37°C), e que não foram expostos à fumaça de cigarro, não apresentaram alteração de cor significativa ao final do experimento, após sessenta dias de imersão, o maior valor de $\Delta E'$ encontrado para estes grupos foi de 3,61 unidades, valor inferior ao que denota significância clínica estabelecido para este estudo ($\Delta E' > 5,37$). Este resultado está de acordo com os obtidos em outros estudos (BAGHERI, BURROW e TYAS, 2005; VILLALTA et al., 2006). Villalta et al. (2006) afirmaram que a sorpção de água por si só não altera a cor dos compósitos a valores clinicamente perceptíveis, após imersão dos espécimes por quarenta dias.

Na presente pesquisa, as restaurações em resina compostas foram expostas à fumaça de 1.200 cigarros, durante 60 dias. Os grupos que foram expostos à fumaça do cigarro apresentaram alteração significativa na cor; todos os espécimes apresentaram um manchamento severo ao final do experimento. Os valores de $\Delta E'$ obtidos, apresentaram-se muito acima do valor clinicamente aceitável ($\Delta E' > 5,37$). O grupo do Adper Single Bond 2 apresentou valor médio de $\Delta E'$ de 27,60 unidades (T0-T2), sendo a maior variação encontrada no estudo .

O grupo que utilizou o Scotchbond Multi-Use Plus, adesivo convencional de três passos, apresentou a menor variação de cor ($\Delta E' = 23,28$ em T0-T2), sendo ela estatisticamente diferente, em relação às variações de cor encontradas nos grupos que utilizaram os sistemas adesivos simplificados (Adper Single Bond 2 e Adper Prompt). Porém, não foi observada diferença estatística entre os grupos do SBMP e do Clearfil SE Bond, adesivo autocondicionante de dois passos, nos dois diferentes momentos testados (T0-T2 e T1-T2). Diversos trabalhos, mostram a superioridade, em testes

mecânicos, dos sistemas adesivos convencionais de três passos. Eles são considerados o “padrão ouro”, apesar de mostrarem também, em testes de resistência de união, resultados próximos aos dos sistemas adesivos autocondicionantes de dois passos (SANO et al., 1999; VAN MEERBEEK et al., 2001; ARMSTRONG et al., 2003; DE MUNCK et al., 2003; VAN MEERBEEK et al., 2003; FRANKENBERGER e TAY, 2005; DE MUNCK et al., 2005; PEUMANS et al., 2005). Os sistemas adesivos convencionais de três passos e os autocondicionantes de dois passos são menos permeáveis à água, pois possuem uma resina fluida hidrófoba como um passo isolado que promove um melhor selamento marginal (HASHIMOTO et al., 2005).

Os grupos restaurados utilizando os adesivos simplificados, Adper Single Bond 2 e o Adper Prompt, obtiveram resultados estatisticamente semelhantes ao Clearfil SE Bond em T0-T2. Acredita-se que este fato seja decorrente do curto período de exposição à fumaça do cigarro que os espécimes foram submetidos (60 dias). Muitos trabalhos também apontam para o baixo desempenho em testes laboratoriais, dos sistemas adesivos simplificados, quando comparados aos sistemas tradicionais, sendo que os adesivos autocondicionantes simplificados apresentam resultados inferiores aos dos adesivos *etch-and-rinse* simplificados (ARMSTRONG et al., 2003; DE MUNCK et al., 2003; FRANKENBERGER e TAY, 2005). O principal responsável pelo desempenho inferior destes sistemas adesivos é a união, no mesmo frasco, de monômeros resinosos hidrófilos e hidrófobos, componentes que possuem funções antagônicas (TANAKA et al., 1999).

O uso de sistemas adesivos simplificados, mais hidrófilos, em procedimentos restauradores compromete a durabilidade da união adesiva a longo prazo, pois eles apresentam maior grau de sorpção de água e conseqüentemente sofrem maior

degradação (TAY, PASHLEY e YOSHIYAMA, 2002; REIS et al., 2003; DE MUNCK et al., 2005). A sorção de água é um fenômeno rápido, que causa severa degradação da integridade marginal (FRANKENBERGER et al., 2005). Clinicamente, a degradação marginal das restaurações em resina composta permanece problemática, e é um dos principais motivos para a diminuição drástica de sua vida útil (VAN MEERBEEK et al., 1998).

O uso do cigarro tem sido pouco explorado nos estudos sobre alterações cromáticas de dentes ou matérias restauradores, apesar do grande número de fumantes em todo mundo. Nesta pesquisa, os resultados encontrados, estão de acordo com os obtidos por Raptis et al. (1982), Belli, Tanriverdi e Belli (1997) e Takeuchi, 2004. A fumaça do cigarro causa alteração na cor dos espécimes, porém a causa ou o fator responsável por esta alteração, ainda não está bem estabelecido. Acredita-se ser o alcatrão, o principal responsável pelo manchamento dental e de restaurações em resina composta, ele é um dos principais constituintes da fumaça do cigarro, e é definido com um condensado de cor marrom-amarelado (HOFFMANN e HOFFMANN, 1997; RODRIGUES DA SILVA, 2004; TAKEUCHI, 2004). O alcatrão se depositaria na superfície e penetraria nas fendas da interface adesiva causadas pela degradação da hidrolítica, e, ao mesmo tempo se depositaria no corpo da restauração, causando o manchamento.

No presente estudo foi possível observar que a fumaça de cigarro causa um manchamento severo em restaurações de resina composta, e segundo Al-Shammari et al. (2006), este foi apontado pelos fumantes como o principal efeito causado pelo cigarro na saúde oral. Estes dados deveriam ser mais explorados nas campanhas anti-tabagistas, alertando aos pacientes que o tabaco causa diversos problemas orais, como

o manchamento de dentes e de restaurações estéticas, doenças periodontais, além do câncer oral, o principal foco destas campanhas.

7 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos e considerando as limitações do presente estudo, pôde-se concluir que:

1. A exposição de restaurações de resina composta à fumaça do cigarro causa alterações cromáticas significantes, independentemente do sistema adesivo utilizado;
2. Os espécimes confeccionados com o sistema adesivo Scotchbond Multi-Use Plus e com o Clearfil SE Bond, e expostos à fumaça do cigarro apresentaram menor variação de cor ao final do experimento, quando comparados aos espécimes confeccionados com os sistemas adesivos simplificados;
3. Os espécimes armazenados em água destilada e que não foram expostos à fumaça do cigarro, não apresentaram alterações significativas na cor, ao final do estudo.

REFERÊNCIAS

- AL - SHAMMARI, K.F.; MOUSA, M.A.; AI - ANSARI, J.M.; AI - DUWAIRY, Y.S.; HONKALA, E.J. Dental patient awareness of smoking effects on oral health: comparison of smokers and non-smokers. **J Dent**, v. 34, n. 3, p. 173-8, 2006.
- ARMSTRONG, S.R.; VARGAS, M.A.; FANG, Q.; LAFFOON, J.E. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage. **J Adhes Dent**, v. 5, n. 1, p. 47-56, 2003.
- ASSUNÇÃO E SOUZA, R.O.; MICHIDA, S.M.A.; TAKAHASHI, F.E.; BOTTINO M.A.; BALDUCCI, I. Color Stability of an Indirect Composite **Resin Cienc Odontol Bras**, v. 9, n. 3, p. 73-77, 2006.
- ATTIN, T.; MANOLAKIS, A.; BUCHALLA, W.; HANNIG, C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. **J Oral Rehabil**, v. 30, n. 5, p. 488-94, 2003.
- BAGHERI, R.; BURROW, M.F.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **J Dent**, v. 33, n. 5, p. 389-98, 2005.
- BELLI, S., TANRIVERDI, F.F.; BELLI, E. Colour stability of three esthetic laminate materials against to different staining agents. **J Marmara Univ Dent Fac**, v. 2, n. 4, p. 643-8, 1997.
- CAL, E.; SONUGELLEN, M.; GUNERI, P.; KESERCIOGLU, A.; KOSE, T. Application of a digital technique in evaluating the reliability of shade guides. **J Oral Rehabil**, v.

31, n. 5, p. 483-91, 2004.

CAL, E.; GUNERI, P.; KOSE, T. Comparison of digital and spectrophotometric measurements of colour shade guides. **J Oral Rehabil**, v. 33, n. 3, p. 221-8, 2006.

DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; SUZUKI, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. **J Dent Res**, v. 82, n. 2, p. 136-40, 2003.

DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res**, v. 84, n. 2, p. 118-32, 2005.

DIAS, G.S.; ALMEIDA, A.P. A histological and clinical study on oral cancer: Descriptive analyses of 365 cases. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 12, n. 7, p. 474-8, 2007.

DOUGLAS, W.H.; CRAIG, R.G. Resistance to extrinsic strains by hydrophobic composite resin systems. **J Dent Res**, v. 61, n. 1, p. 41-3. 1982.

DOUGLAS, R.D. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. **J Prosthet Dent**, v. 77, n. 5, p. 464-70, 1997.

DOZIC, A.; KLEVERLAAN, C.J.; AARTMAN, I.H.; FEILZER, A.J. Relations in color among maxillary incisors and canines. **Dent Mater**, v. 21, n. 3, p. 187-91, 2005.

FERRACANE, J.L. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent Mater**, v. 22, n. 3, p. 211-22, 2006.

FERRARI, M.; TAY, F.R. Technique sensitivity in bonding to vital, acid-etched dentin. **Oper Dent**, v. 28, n. 1, p. 3-8, 2003.

FRANKENBERGER, R.; TAY, F.R. Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite

restorations. **Dent Mater**, v. 21, n. 5, p. 397-412, 2005.

FRANKENBERGER, R.; PASHLEY, D.H.; REICH, S.M.; LOHBAUER, U.; PETSCHERT, A.; TAY, F.R. Characterisation of resin–dentine interfaces by compressive cyclic loading. **Biomaterials**, v. 26, p. 2043–2052, 2005.

GOMES, L.O. Avaliação de alterações cromáticas do esmalte bovino submetido a procedimento de clareamento dental após descolagem de bráquetes ortodônticos. [Dissertação]: Salvador. UFBA; 2005.

GULER, A.U.; YILMAZ, F.; KULUNK, T.; GULER, E.; KURT, S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. **J Prosthet Dent**, v. 94, n. 2, p.118-24, 2005.

HASHIMOTO, M.; OHNO, H.; KAGA, M.; ENDO, K.; SANO, H.; OGUCHI, H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. **J Dent Res**, v. 79, n. 6, p. 1385-91, 2000.

HASHIMOTO, M.; TAY, F.R.; ITO, S.; SANO, H.; KAGA, M.; PASHLEY, D.H. Permeability of adhesive resin films. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, v. 74, n. 2, p. 699-705, 2005.

HASHIMOTO, M.; TAY, F.R.; SVIZERO, N.R.; DE GEE, A.J.; FEILZER, A.J.; SANO, H.; KAGA, M.; PASHLEY, D.H. The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives. **Dent Mater**, v. 22, n. 6, Jun, p. 560-567, 2006.

HOFFMANN, D.; HOFFMANN, I. The changing cigarette, 1950-1995. **J Toxicol Environ Health**, v. 50, n. 4, p. 307-363, 1997.

HOSOYA, Y. Five-year color changes of light-cured resin composites: influence of light-curing times. **Dent Mater**, v.15, n. 4, p.268-74, 1999.

INOKOSHI, S.; BURROW, M.F.; KATAUMI, M.; YAMADA, T.; TAKATSU, T. Opacity

and color changes of tooth-colored restorative materials. **Oper Dent**, v. 21, n. 2, p. 73-80, 1996.

ISHIKAWA-NAGAI, S.; ISHIBASHI, K.; TSURUTA, O.; WEBER, H.P. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. **J Prosthet Dent**, v. 93, n. 2, p. 129-37, 2005.

ITO, S.; HASHIMOTO, M.; WADGAONKAR, B.; SVIZERO, N.; CARVALHO R.M.; YIU, C.; RUEGGERBERG, F.A.; FOULGER, S.; SAITO, T.; NISHITANI, Y.; YOSHIYAMA, M.; TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. **Biomaterials**, v. 26, n. 33, p. 6449-59, 2005.

JACOBSEN, T.; SÖDERHOLM, K.J. Some effects of water on dentin bonding. **Dent Mater**, v. 11, n. 2, p. 132-136, 1995.

JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **J Dent**, v. 32, suppl1, p. 3-12, 2004.

JOINER, A. Review of the extrinsic stain removal and enamel/dentine abrasion by a calcium carbonate and perlite containing whitening toothpaste. **Int Dent J**, v. 56, n. 4, p.175-80, 2006.

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

KOLBECK, C.; ROSENTRITT, M.; LANG, R.; HANDEL, G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. **Dent Mater**, v. 22, n. 1, p. 63-8, 2006.

LEÃO, A.C.; SOUZA, L.A.C.; ARAÚJO, A.A. Gerenciamento de cores – Ferramenta fundamental para documentação digital de bens culturais. **Rev. Brás. de**

Arqueometria, Restauração e Conservação. v. 1, n. 4, p. 215-220, 2007.

LEE, Y.K.; POWERS, J.M. Combined effect of staining substances on the discoloration of esthetic Class V dental restorative materials. **J Mater Sci Mater Med**, v. 18, n. 1, p.165-70, 2007.

LEE, Y.K.; POWERS, JM. Combined effects of staining substances on resin composites before and after surface sealant application. **J Mater Sci Mater Med**, v. 18, n. 5, p.685-91, 2007.

LEE, Y.K.; L.U., H.; POWERS, J.M. Powers. Effect of surface sealant and staining on the fluorescence of resin composites. **J Prosthet Dent**, v. 93, n. 3, p. 260-6, 2005.

LEE, Y.K.; LU, H.; POWERS, J.M. Changes in opalescence and fluorescence properties of resin composites after accelerated aging. **Dent Mater**, v. 22, n. 7, p. 653-60, 2006.

LU, H.; ROEDER, L.B.; LEI, L.; POWERS, J.M. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. **J Esthet Restor Dent**, v. 17, n. 2, p. 102-8, 2005.

LUCE, M.S.; CAMPBELL, C.E. Stain potential of four microfilled composites. **J Prosthet Dent**, v. 60, n. 2, p. 151-4, 1988.

LUIZ, B.K.; AMBONI, R.D.M.C.; PRATES, L.H.M; BERTOLINO, J.R.; PIRES, A.T.N. Influence of drinks on resin composite: Evaluation of degree of cure and color change parameters, *Polymer Testing*, doi: [10.1016/j.polymertesting.2006.12.005](https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2006.12.005), 2007.

MAIR, L.H. Staining of in vivo subsurface degradation in dental composite with silver nitrate. **J Dent Res**, v. 70, p. 215-20, 1991.

MACKAY, J.; ERIKSEN, M. **The Tobacco Atlas**, Disponível em: http://www.who.int/tobacco/resources/publications/tobacco_atlas/en/ Acesso em 13 de Nov. **2007**.

MALACARNE, J.; CARVALHO, R.M.; DE GOES, M.F.; SVIZERO, N.; PASHLEY, D.H.; TAY, F.R., YIU, C.K.; CARRILHO, M.R. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. **Dent Mater**, v. 22, n. 10, p. 973-80, 2006.

MJOR, I.A.; GORDAN, V.V. Failure, repair, refurbishing and longevity of restorations. **Oper Dent**, v. 27, n. 5, p. 528-34, 2002.

NOCITI, F.H. Jr., CESAR, N.J. ; CARVALHO, M.D.; SALLUM, E.A. Bone density around titanium implants may be influenced by intermittent cigarette smoke inhalation: a histometric study in rats. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v.17, n. 3, p. 347-52, 2002.

NOGUEIRA-FILHO, G.R.; NETO, E.B.F.; CASATI, M.Z.; REIS, S.R.; TUNES, R.S.; TUNES, U.R.; SALLUM, E.A.; NOCITI, F.H. JR.; SALLUM, A.W. Nicotine effects on alveolar bone changes induced by occlusal trauma: a histometric study in rats. **J Periodontol**. v. 75, n. 3, p. 348-52, 2004.

O'BRIEN, W.J.; HEMMENDINGER, H.; BOENKE, K.M.; LINGER, J.B.; GROH, C.L. Color distribution of three regions of extracted human teeth. **Dent Mater**, v.13, n.3, p. 179-85, 1997.

PATEL, S.B.; GORDAN, V.V.; BARRET, A.A.; SHEN, C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. **J Am Dent Assoc**, v. 135, n. 5, p. 587-94, 2004.

Perfil Técnico Filtek™ Z350 - 3M Espe. Restaurador universal. p. 22, 2005. Disponível em: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/pt_BR/3M-ESPE/dental-

[professionals/resources/perfis-tecnicos/](#) Acesso em 04 de Jun. 2008.

PEUMANS, M.; KANUMILLI, P.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. **Dent Mater**, v. 21, n. 9, p.864-81, 2005.

PILO, R.; BEN-AMAR, A. Comparison of microleakage for three one-bottle and three multiple-step dentin bonding agents. **J Prosthet Dent**, v. 82, n. 2, p.209-13, 1999.

POWERS, J.M.; DENNISON, J.B.; KORAN, A. Color stability of restorative resins under accelerated aging. **J Dent Res**, v. 57, n. 11-12, p. 964-70, 1978.

POWERS, J.M.; FAN, P.L.; RAPTIS, C.N. Color stability of new composite restorative materials under accelerated aging. **J Dent Res**, v. 59, n. 12, p. 2071-4, 1980.

RAPTIS, C.N.; POWERS, J.M.; FAN, P.L.; YU, R. Staining of composite resins by cigarette smoke. **J Oral Rehabil**, v. 9, n. 4, p. 367-71, 1982.

REIS, A.F.; GIANNINI, M.; LOVADINO, J.R.; AMBROSANO, G.M. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. **Dent Mater**, v. 19, n. 1, p. 12-8, 2003.

REIS, A.F.; GIANNINI, M.; PEREIRA, P.N. Influence of water-storage time on the sorption and solubility behavior of current adhesives and primer/adhesive mixtures. **Oper Dent**, v. 32, n. 1, p. 53-9, 2007.

RODRIGUES DA SILVA, C.A. Composição química da fumaça do cigarro **J. Bras. de Pneumologia**, v.30, supl. 2, n. 8-10, 2004.

SAITO, S.K.; LOVADINO, J.R.; KROLL, L.B. Roughness and superficial staining of ionomeric materials. **Pesqui Odontol Bras**, v. 14, n. 4, p. 351-356, 2000.

SANO, H.; YOSHIKAWA, T.; PEREIRA, P.N.; KANEMURA, N.; MORIGAMI, M.; TAGAMI, J.; PASHLEY, D.H. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. **J Dent Res**, v. 78, n. 4, p. 906-11, 1999.

SANTERRE, J.P.; SHAJII, L.; LEUNG, B.W. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. **Crit Rev Oral Biol Med**, v. 12, n. 2, p. 136-51, 2001.

SCHULZE, K.A.; MARSHALL, S.J.; GANSKY, S.A.; MARSHALL, G.W. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. **Dent Mater**, v. 19, n. 7, p. 612-9, 2003.

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

TAKEUCHI, C.Y.G. Avaliação do efeito da fumaça do cigarro na translucidez da resina composta. Influência do selante de superfície e da escovação [dissertação]. Araraquara: UNESP; 2004.

TANAKA, J.; ISHIKAWA, K.; YATANI, H.; YAMASHITA, A.; SUZUKI, K. Correlation of dentin bond durability with water absorption of bonding layer **Dent Mater J**, v. 18, n. 1, p. 11-8. 1999.

TAY, F.R.; PASHLEY, D.H.; YOSHIYAMA, E.M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. **J Dent Res**, v. 81, n. 7, p. 472-6. 2002.

The MPOWER package - WHO Report on the Global Tobacco Epidemic 2008. Disponível em: <http://www.who.int/tobacco/mpower/en/index.html> Acesso em 13 de Mar. 2008.

TURKUN, L.S.; TURKUN, M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. **J**

Esthet Restor Dent, v. 16, n. 5, p. 209-301, 2004.

VAN MEERBEEK, B.; VARGAS, M.; INOUE, S.; YOSHIDA, Y.; PEUMANS, M.; LAMBRECHTS, P. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. **Oper Dent**, v. 26, supl 6, p. 119-144, 2001.

VAN MEERBEEK, B., DE MUNCK, J.; MATTAR, D.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. **Oper Dent**, v. 28, n. 5, p. 647-60, 2003.

VICHI, A.; FERRARI, M.; DAVIDSON, C.L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. **Dent Mater**, v.20, n.6, Jul, p.530-4, 2004.

VILLALTA, P.; LU, H.; OKTE, Z.; GARCIA-GODOY, F.; POWERS, J.M. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. **J Prosthet Dent**, v.95, n.2, Feb, p.137-42, 2006.

WESTLAND, S. Review of the CIE system of colorimetry and its use in dentistry. **J Esthet Restor Dent**, v.15, supl 1, p. 5-12, 2003.

XIAO, J.; ZHOU, X.D.; ZHU, W.C.; ZHANG, B.; LI, J.Y.; XU, X. The prevalence of tooth discolouration and the self-satisfaction with tooth colour in a Chinese urban population. **J Oral Rehab**, v. 34, n. 5, p. 351–360, 2007.

YIU, C.K.; KING, N.M.; PASHLEY, D.H.; SUH, B.I.; CARVALHO, R.M.; CARRILHO M.R.; TAY, F.R. Effect of resin hydrophilicity and water storage on resin strength. **Biomaterials**, v. 25, n. 26, p. 5789-96, 2004.

ANEXOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Por este instrumento particular, declaro para efeitos éticos e legais que eu, _____, ____ anos de idade, sexo _____, portador do RG - _____, CIC - _____, residente e domiciliado(a) à rua _____, na cidade _____, estado _____, aceito doar voluntariamente meus dente(s) _____, que foram extraídos por motivos terapêuticos, para serem utilizados na fase experimental do trabalho **“Avaliação cromática de restaurações em resina composta realizadas com diferentes sistemas adesivos e expostas à fumaça de cigarro”**, que será realizado na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, tendo como responsável os cirurgiões-dentistas Leonardo Assis Costa e Paula Mathias Rabelo de Moraes, nos termos abaixo relacionados:

1- Esclareço que fui amplamente informado sobre a minha participação nesta pesquisa, realizada através da doação da minha unidade dentária que teve extração indicada por indicação terapêutica para a melhoria da minha saúde, e que foi realizada por este profissional que me fez o esclarecimento;

2- Todas essas normas estão de acordo com o Código de Ética Profissional Odontológico; segundo a Resolução do Conselho Federal de Odontologia 179/93, com a Declaração de Helsinque II e com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

Por estar de acordo com o teor do presente termo, assino abaixo o mesmo.

_____, ____/____/____

Assinaturas:

Doador e/ou responsável legal

Profissional que realizou o esclarecimento

Pesquisador