

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA**

ADRIANA POSTIGLIONE BÜHRER SAMRA

**AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DA ESTABILIDADE DE COR DE
MATERIAIS RESTAURADORES ESTÉTICOS**

**PONTA GROSSA
2004**

ADRIANA POSTIGLIONE BÜHRER SAMRA

AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DA ESTABILIDADE DE COR DE
MATERIAIS RESTAURADORES ESTÉTICOS

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Ponta Grossa – UEPG, como parte
dos requisitos para obtenção do grau de Mestre
no curso de Mestrado em Odontologia - Área de
concentração em Clínica Integrada

Orientadora: Profa. Dra. Stella Kossatz Pereira

PONTA GROSSA
2004

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central

S192	Samra, Adriana Postiglione Bühler Avaliação espectrofotométrica da estabilidade de cor de materiais restauradores estéticos/ Adriana Postiglione Bühler Samra. Ponta Grossa, 2004. 147p.; il. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Orientadora: Profa. Dra. Stella Kossatz Pereira. 1-Resina composta. 2-Porcelana dental. 3-Cor; 4-Pigmentação. I. T. CDD – 617.675
------	--

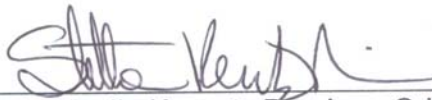
TERMO DE APROVAÇÃO

ADRIANA POSTIGLIONE BÜHRER SAMRA

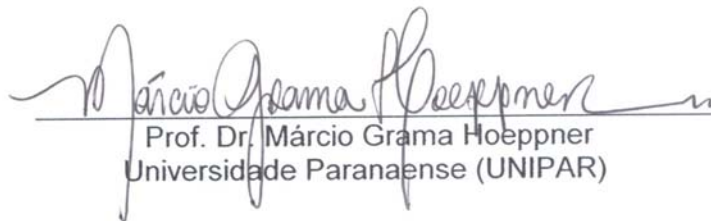
AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DA ESTABILIDADE DE COR DE MATERIAIS RESTAURADORES ESTÉTICOS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre no curso de Mestrado em Odontologia - Área de concentração em Clínica Integrada.

Ponta Grossa, 22 de julho de 2004.



Profa. Dra. Stella Kossatz Pereira – Orientadora
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner
Universidade Paranaense (UNIPAR)



Profa. Dra. Osnara Mongruel Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Aos meus pais, que desde sempre me ensinaram a valorizar o conhecimento e acreditaram na minha capacidade de participar do processo de conhecimento.

Aos meus filhos, Lucas e Letícia, e marido Honri, por todos os momentos que não passamos juntos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Deus por tudo.

À minha orientadora Profa. Dra. Stella Kossatz Pereira, por ter me ensinado a aprender.

Aos professores João Carlos e Osnara Gomes e Abraham Lincoln Calixto pelas contribuições valiosas ao meu trabalho.

À Profa. Dra. Christiane Phillipini Borges, por ter me acompanhado em todas as medições.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Paulo Godoy, magnífico reitor da Universidade Estadual de Ponta Grossa pela oportunidade de realizar um mestrado de reconhecimento científico nacional.

Aos meus colegas Adriana Oliveira, Ana Claudia, Andréa, Ariadne, Alfredo, Douglas, Flávia, João Paulo, Leyla, Meister, Milko, Pelissari e Protázio pelo companheirismo de tantos momentos que virou amizade sempre.

Ao professor Fernando Fernandes pela amizade e profissionalismo

.À Fundação Araucária pelo apoio à pesquisa.

Aos professores doutores Sidney Pianaro e Sandra Masetto Antunes, pelo acesso ao Laboratório Interdisciplinar de Materiais Cerâmicos (LIMAC), da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Ao professor doutor Roberto Artoni, pelo acesso ao Laboratório de Cito-Genética da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Aos professores doutores Gibson Pilatti e Fabio André dos Santos pela realização da análise estatística.

À funcionária Morgana pela sua colaboração em todos os momentos.

À bibliotecária Maria Luzia pela paciente correção das normas.

Aos laboratórios de prótese Romanini, Calgaro e Pedro Antunes, pela confecção dos corpos-de-prova.

Aos representantes dos fabricantes Ivoclar/Vivadent, Wilcos e Kerr pelo apoio à pesquisa.

RESUMO

A estabilidade de cor é indispensável para a durabilidade do tratamento restaurador estético. O objetivo deste trabalho é verificar a estabilidade de cor de cinco materiais restauradores submetidos a meio corante de café e a eficácia da profilaxia em reduzir a pigmentação decorrente do meio corante. Foram confeccionados 71 corpos-de-prova, divididos em cinco grupos (G1- resina composta Tetric Ceram® – Ivoclar/Vivadent, G2, G3 e G4- resinas laboratoriais de segunda geração, respectivamente Targis – Ivoclar/Vivadent; Resilab Máster – Wilcos; belleGlass™ HP – Kerr e G5- porcelana IPS Empress® 2 – Ivoclar/vivadent), com 17 mm de diâmetro por 1 mm de espessura. Os corpos-de-prova foram mantidos imersos em solução de café por 15 dias, em estufa com temperatura controlada de $37^{\circ} \pm 1$ C ao abrigo da luz. Na seqüência, foram submetidos a profilaxia com bicarbonato de sódio. As avaliações foram realizadas depois de 1, 7 e 15 dias e após profilaxia, por espectrofotometria de reflectância. A variável ΔE foi avaliada em relação aos fatores período experimental e tempo, utilizando-se teste ANOVA a dois critérios ($p < 0,001$). Ao se proceder aos testes *pot-hoc* constatou-se diferenças significativas entre G1 e G3 e os demais, entre G2 e G4 e os demais e entre G5 e todos os restantes. Concluiu-se que G1 e G3 apresentaram as maiores alterações de cor, enquanto que G2 e G4, postos intermediários e G5, apresentou a menor alteração, que foi mais intensa nos períodos de 1 dia e 7 dias para todos os materiais. A profilaxia foi eficiente para reduzir a alteração de cor.

Unitermos: Resina composta; porcelana dental; cor; pigmentação.

ABSTRACT

Color match is one of the most important characteristics of the aesthetics restorative materials. Color stability is a demanding characteristic of the restorative material as though as it indicates its chemical stability. The purpose of this research is to verify the color stability of five aesthetic restorative materials when immersed in coffee solution and the efficiency of professional prophylaxis on pigmentation reduction after the staining. There were built 71 specimens, divided in five groups, made of one direct composite resin (Tetric Ceram® – Ivoclar/Vivadent – G1), three indirect composite resins (Targis – Ivoclar/Vivadent – G2; Resilab Master – Wilcos – G3; belleGlass™ HP – Kerr – G4) and one porcelain (IPS Empress® 2 – Ivoclar/Vivadent – G5), with the dimensions of 17 mm x 1mm. The specimens were immersed in staining media of coffee for 15 days, stored in controlled temperature of $37\pm1^{\circ}\text{C}$ at dark. In the sequency, they received a professional prophylaxis with sodium bicarbonate. The evaluations were made after 1, 7 e 15 days and after the prophylaxis, by means of reflectance spectrophotometry. Data were submitted to two-way ANOVA ($p<0,001$) and post-hoc tests with estathistical difference between G1 / G3 and the other groups; G2 / G4 and the other groups; and G5 and all the others. It was concluded that G1 e G3 showed the greatest color changes, lollowed by G2 and G4 and G5 showed the smallest changes. Professional prophylaxis was efficient to reduce the staining for all the materials tested.

Key- Words: composite resin; dental porcelain; color; pigmentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fotografia das matrizes metálicas utilizadas para a padronização das dimensões dos corpos-de-prova.....	82
Figura 2	- Fotografia do compartimento de amostra do espectrofotômetro com corpo-de-prova colocado em posição para realização da leitura da cor.....	82
Figura 3	- Matriz metálica colocada sobre placa de vidro e tira matriz de poliéster, com a interposição do fio dental, pronta para receber o material restaurador.....	83
Figura 4	- Resina Composta Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent), utilizado na confecção do Grupo 1.....	83
Figura 5	- Unidade Polimerizadora Optilux (Demetron Research Corporation), responsável pela polimerização da resina Composta do Grupo 1.....	84
Figura 6	- Resina Laboratorial de Segunda Geração Targis (Ivoclar/Vivadent) selecionada para a elaboração do Grupo 2.....	85
Figura 7	- Unidade Polimerizadora Targis Quick (Ivoclar/Vivadent) onde se realizou a polimerização inicial dos corpos-de-prova do Grupo 2.....	85
Figura 8	- Unidade Polimerizadora Targis Power (Ivoclar/Vivadent), que utiliza luz e calor, responsável pela polimerização final dos corpos-de-prova do Grupo 2.....	85
Figura 9	- Resina Laboratorial de Segunda Geração Resilab Master (Wilcos) utilizada na confecção dos corpos-de-prova do Grupo 3.....	86
Figura 10	- Fotografia da Unidade de Polimerização PowerLux 4, utilizada na polimerização complementar da Resina Laboratorial Resilab Master (Wilcos), em ciclo de luz por 6 minutos.....	87
Figura 11	- Material restaurador belleGlass™ HP (Kerr) utilizado na confecção do Grupo 4.....	88
Figura 12	- Unidade de polimerização UniXS (Heraeus-Kulzer), onde se realizou a polimerização inicial dos corpos-de-prova do Grupo 4.....	88
Figura 13	- Curing Unit (Kerr), unidade polimerizadora específica do material restaurador belleGlass™ HP (Kerr), que combina calor, pressão e presença de nitrogênio.....	88
Figura 14	- Ilustração da matriz de silicone obtida pela duplicação da matriz metálica.....	89
Figura 15	- Embalagem do pó da porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent), utilizada na confecção dos corpos-de-prova do Grupo 5.....	89
Figura 16	- Forno P80 onde se realizou a cocção e o glazeamento dos corpos-de-prova do Grupo 5, confeccionados em porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent).....	90
Figura 17	- Espectrofotômetro Varian-Cary 100 onde foram realizadas as análises de cor.....	93
Figura 18	- Padrão branco fornecido pelo fabricante para correção	

	de linha de base.....	93
Figura 19	- Representação do Espaço de Cor CIE-Lab através de sólido geométrico, expressando os eixos L^* , a^* e b^*	94
Figura 20	- Monitor do computador no momento de registro da cor.....	95
Figura 21	- Aspecto inicial dos corpos-de-prova, imediatamente antes de serem submetidos ao tratamento experimental (1 hora).....	96
Figura 22	- Alteração de cor ocorrida no período de 24 horas.....	96
Figura 23	- Alteração de cor ocorrida no período de 7 dias.....	96
Figura 24	- Alteração de cor ocorrida no período de 15 dias.....	96
Figura 25	- Fotografia dos corpos-de-prova após 15 dias de imersão em solução de café.....	98
Figura 26	- Fotografia dos corpos-de-prova após 15 dias de imersão em solução de café, seguida de profilaxia.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L^* para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric© Ceram - Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	102
Gráfico 2	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric© Ceram - Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	102
Gráfico 3	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b^* para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric© Ceram - Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	103
Gráfico 4	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L^* para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	104
Gráfico 5	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	105
Gráfico 6	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b^* para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	105
Gráfico 7	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L^* para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master– Wilcos), nos diferentes períodos experimentais.....	106
Gráfico 8	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master – Wilcos), nos diferentes períodos experimentais.....	107
Gráfico 9	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b^* para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master– Wilcos), nos diferentes períodos experimentais.....	107
Gráfico 10	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L^* para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™ HP – Kerr), nos diferentes períodos experimentais.....	109
Gráfico 11	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™ HP – Kerr), nos diferentes períodos experimentais.....	109
Gráfico 12	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão	

	para a variável dependente b* para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™HP – Kerr), nos diferentes períodos experimentais.....	110
Gráfico 13	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L* para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 –Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	111
Gráfico 14	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a* para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 - Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	111
Gráfico 15	- Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b* para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 - Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.....	112
Gráfico 16	- Representação gráfica dos valores de média de delta L* para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo...	114
Gráfico 17	- Representação gráfica dos valores de média de delta a* para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo...	115
Gráfico 18	- Representação gráfica dos valores de média de delta b* para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo...	116
Gráfico 19	- Representação gráfica dos valores de média de delta E em relação ao período anterior para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo.....	118
Gráfico 20	- Representação gráfica dos valores de média de delta E em relação ao inicial para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric© Ceram - Ivoclar/Vivadent) nos diferentes períodos experimentais.....	101
Tabela 2	- Média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/Vivadent) nos diferentes períodos experimentais.....	104
Tabela 3	- Média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master – Wilcos) nos diferentes períodos experimentais.....	106
Tabela 4	- Média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™HP – Kerr) nos diferentes períodos experimentais.....	108
Tabela 5	- Média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 – Ivoclar/Vivadent) nos diferentes períodos experimentais.....	110
Tabela 6	- Média e desvio padrão para os valores delta L^* , delta a e delta b^* para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados.....	113
Tabela 7	- Média e desvio padrão para os valores delta E^* em relação ao período anterior para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados.....	117
Tabela 8	- Média e desvio padrão para os valores delta E^* em relação ao inicial para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados.....	119

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3	PROPOSIÇÃO.....	79
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	80
4.1	Materiais Restauradores.....	80
4.1.1	Confecção dos Corpos-de-Prova.....	81
4.2	Armazenamento.....	91
4.3	Tratamento Experimental.....	92
4.4	Medição da Alteração de Cor.....	92
4.5	Profilaxia e Medição Final.....	98
4.6	Análise Estatística.....	99
5	RESULTADOS.....	101
6	DISCUSSÃO.....	121
7	CONCLUSÕES.....	139
	REFERÊNCIAS.....	141

1 INTRODUÇÃO

A odontologia, inserida no contexto global de desenvolvimento das últimas décadas, teve alguns de seus conceitos revolucionados, especialmente deixando de atuar de forma pontual, restaurando dentes, e passando a atuar de forma integral, visualizando o paciente como um todo, reconhecendo que suas prioridades devem ser consideradas na elaboração do plano de tratamento. A estética se faz presente como uma solicitação indispensável neste contexto e que deve ser respeitada nos procedimentos odontológicos.

A cor, a forma e a textura de superfície se destacam na estética, de forma a caracterizar e personalizar o sorriso. Citando Garber (2003): “Os olhos são a janela da alma e o sorriso é a janela do coração”, constata-se o valor estético do sorriso na realização pessoal. Observa-se que apesar da estética ser uma das áreas da odontologia mais requisitada pelos pacientes, perdendo apenas para tratamentos relacionados à dor, o domínio da cor pelo profissional da odontologia não acompanhou esta evolução (MENDES; PAULA; BONFANTE, 1998).

É interessante decifrar a cor. Pensa-se na cor como uma sensação. A odontologia exige mais, demanda uma perspectiva científica. A cor é um fenômeno físico determinado pela interpretação visual da combinação de reflexão e absorção da luz. Portanto depende do tipo e quantidade de luz do ambiente, do ângulo com que a luz incide no objeto, da percepção visual do observador. Porém além de envolver cones e bastonetes, envolve a interpretação dos estímulos luminosos pelo cérebro, acionando um mecanismo complexo de objetividade e subjetividade, que os profissionais da odontologia devem dominar e aplicar nos procedimentos restauradores.

Ao definirmos a estética como “a arte do imperceptível” (MENDES,; PAULA; BONFANTE, 1998), verificamos a importância dos procedimentos odontológicos terem sob controle as propriedades ópticas dos materiais restauradores. A evolução dos materiais odontológicos buscou a possibilidade de reunir propriedades mecânicas e estéticas similares às das estruturas dentais em um único material. Estes conceitos sustentam a pesquisa odontológica que se tem realizado ao longo dos anos a respeito de materiais restauradores.

A adequação da cor é importante no momento de elaboração da reabilitação bucal, porém sua manutenção ao longo do período em que permanece em função pode ser o diferencial entre o sucesso ou fracasso do tratamento. Burke e Qualtrough (1993) mostraram que trinta e oito por cento (38%) das pessoas direcionam sua insatisfação em relação a problemas odontológicos à cor.

Estudos sobre a estabilidade de cor iniciaram-se antes da década de 80, em consequência da alteração da cor verificada em restaurações estéticas. Powers; Dennison e Koran (1978) avaliaram a estabilidade de cor de sete marcas comerciais de resinas compostas, uma resina sem carga e três glazes, concluindo que todas, com apenas uma exceção tiveram alteração na cor, após processo de aceleração de envelhecimento.

A alteração de cor das resinas compostas é multifatorial, abrangendo fatores como descoloração interna e manchamento externo por bebidas, cosméticos, fumaça de cigarro, bem como textura de superfície rugosa e procedimentos de acabamento inadequados (WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990). Porém, estabeleceu-se uma correlação entre a alteração de cor e o grau de conversão, com as resinas compostas incompletamente polimerizadas apresentando

propriedades mecânicas reduzidas, com maior suscetibilidade ao manchamento (MINELLI; CHAVES; SILVA., 1988ab).

As resinas compostas evoluíram em busca de maior grau de conversão e, conseqüentemente melhor estabilidade química. O processo de evolução produziu as resinas laboratoriais de segunda geração, que tiveram suas propriedades mecânicas pesquisadas em ensaios clínicos (GIVAN; O'NEAL; SUZUKI, 2000; MONACO; BALDISSARA; SCOTTI, 2000), porém ainda despertam dúvidas em relação à estabilidade química. A manutenção da cor está intimamente relacionada a este fator (GIORDANO, 2000). Sabe-se que as resinas laboratoriais apresentam muitas vantagens, como resistência flexural adequada (esmalte dentário: 80-90MPa, resinas laboratoriais: 89-160MPa), resistência ao desgaste semelhante ao do esmalte dentário (belleGlass™: 1,2 µm por ano), coeficiente de expansão térmica próximo ao da estrutura dental (esmalte: 12 ppm/°C, dentina: 11,4 ppm/°C, belleGlass™: 13,1 ppm/°C), possibilidade de cimentação adesiva e de prescindir da associação com metal (FREILICH et al., 2003 ; GIORDANO, 2000). Entretanto, como característica inerente do material, que permanece como uma resina composta, apresenta incertezas quanto à estabilidade de cor.

As resinas laboratoriais de segunda geração apresentam diferenças significativas entre si, existindo inclusive uma classificação de acordo com a técnica de polimerização, que se desdobra em diferenças nas propriedades mecânicas e nas indicações clínicas (GARONE NETTO; BURGER, 1998; GOMES; GOMES, 2001). Isto desperta ao questionamento: a estabilidade de cor é influenciada pelas características diferenciadas das resinas laboratoriais? É interessante investigar a

relação entre a eficiência da polimerização e o grau de conversão e, conseqüentemente, melhoria de propriedades mecânicas e estéticas do material.

Por outro lado, observa-se em resinas compostas expostas ao envelhecimento em condições climáticas variadas que a alteração de cor é mais suave que o esperado, fazendo supor que os fatores da dieta são a causa mais provável da alteração de cor do material (BURROW ; MACKINSON, 1991). Isto é, as resinas compostas apresentariam maior suscetibilidade à alteração de cor extrínseca do que intrínseca. Como a estabilidade química proposta para resinas laboratoriais de segunda geração é maior, questiona-se sua suscetibilidade ao manchamento. Considerando as substâncias presentes na dieta cotidiana, vários estudos foram realizados para definir qual a solução com maior potencial corante (DINELLI et al., 1994 ; MINELLI; CHAVES; SILVA, 1988ab ; PEREIRA et al., 2003 ; VIEIRA; GARONE FILHO, 1993; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990). Não há unanimidade na escolha, todavia há estudos (MINELLI; CHAVES; SILVA, 1988ab ; POWERS; FAN; RAPTIS,1980) que apontam o café com o resultado mais significativo, embora todas (DINELLI et al., 1994 ; MINELLI; CHAVES; SILVA, 1988ab; PEREIRA et al., 2003 ; VIEIRA; GARONE FILHO, 1993; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990) as pesquisas desenvolvidas comprovem o potencial pigmentante da solução. A solução de café tem um interesse particularmente importante para os brasileiros, desde que o hábito da ingestão de café está arraigado à nossa cultura.

A avaliação das modificações ocorridas na cor é mais eficiente se registrada através de espectrofotometria de reflectância, que fornece dados matemáticos e, portanto, precisos e imparciais, precisando os resultados e elucidando a natureza das modificações. A cor é observada como o somatório de

propriedades ópticas, qualquer mudança na reflexão de luz irá alterar o resultado da leitura. Pode-se optar pela utilização do espaço de cor CIE-Lab (Comission Internationale de l'Eclairage), que expressa a cor através de coordenadas matemáticas, que localizam a cor em relação às tonalidades de verde à vermelho, azul à amarelo e branco à preto. As alterações de cor registradas no sistema CIE-Lab estão em estreita concordância com as alterações percebidas visualmente, trazendo validação interna à pesquisa e justificando sua utilização.

Porém é imprescindível que seja citada a imprecisão da correlação entre pesquisas realizadas *in vitro* e *in vivo*, já que as resinas compostas nunca estão sujeitas a contato tão longo com meios pigmentantes e que o meio oral dificilmente pode ser reproduzido em laboratório (WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990).

Entretanto, restaurações com alteração de cor marginal apresentaram 3,8 vezes mais falhas após dois anos de estudo, colocando a alteração de cor do bordo cavo-marginal como fator predizente de falha do material restaurador estético (HAYASHI ; WILSON, 2003), e embora outros fatores estejam envolvidos neste mecanismo, como por exemplo, falhas na adesão ou na manipulação do material, pode-se dizer que a alteração de cor também se relaciona à função.

Portanto, estas considerações demonstram a importância da estabilidade de cor para a durabilidade do tratamento restaurador, validando o objetivo desta pesquisa em avaliar o efeito do café sobre a estabilidade de cor de diferentes tipos de materiais restauradores estéticos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A preocupação em relação à estabilidade de cor provém de décadas. Powers; Dennison e Koran (1978), analisaram a alteração de cor de sete marcas comerciais de resinas compostas, uma resina sem carga e três tipos de glazes, empregando processo de aceleração de envelhecimento, através de simulação da deterioração de cor em consequência das condições climáticas. Utilizaram uma câmara de envelhecimento¹ combinando irradiação contínua de luz de xenônio com intensidade de 2500W, com jatos intermitentes de água por 18 minutos a cada 102 minutos, mantendo 90% de umidade e 43°C de temperatura. O tratamento foi mantido por 900 horas, sendo que o fabricante² estima que 300 horas de tratamento equivalham a 1 ano de uso clínico. As avaliações foram feitas após 10, 20, 50, 100, 300 e 900 horas de exposição por avaliação visual e espectrofotométrica. A avaliação espectrofotométrica utilizou espectrofotômetro de feixe duplo emitindo luz nos espectros ultravioleta e visível, no intervalo de 405 a 700 nm, com esfera integradora. Os autores concluíram que após 10 horas de tratamento as mudanças de cor eram semelhantes a 300 horas de tratamento, com alteração significativa em quatro resinas compostas e 2 tipos de glaze. Porém, após 900 horas, todos os materiais, com exceção de apenas uma resina composta, mostraram mudanças expressivas na cor em relação à condição inicial, e as mudanças ocorreram de forma imprevisível em relação aos resultados obtidos anteriormente em períodos mais curtos de envelhecimento.

Crispin e Caputo (1979) analisaram a estabilidade de cor de resinas acrílicas utilizadas para restaurações temporárias, avaliando-as quanto à lisura de

¹ Weather-Ometer 25-WR.

² Atlas Electric Devices Co., Chicago, Illinois, 60613.

superfície e quanto à influência da técnica de polimerização. Foram confeccionados corpos-de-prova com configuração de discos em matrizes de silicone. Em cada um deles, inseriu-se uma tira de fio dental favorecendo a manutenção de sua posição vertical e evitando contato com o fundo do recipiente. Os discos foram imersos em soluções manchadoras de chá, café e uva, e em água (controle). As medições foram feitas utilizando espectrofotometria de reflectância, em intervalos de 14, 30 e 60 dias. Antes de cada registro, realizaram-se escovações prévias com escova macia, seguidas de enxágüe em água e de secagem espontânea. Os corpos-de-prova mantidos em água apresentaram apenas pequena alteração de cor, em média – 0,043, enquanto que as soluções corantes apresentaram alterações significativas, maiores no primeiro mês para a solução combinada chá-café, enquanto que no segundo mês os resultados foram piores para a solução de uva. Os autores concluíram que os corpos-de-prova rugosos mancharam mais que os de superfície polida, enquanto que a técnica de polimerização não teve influência no manchamento. Também a composição do material foi significativa no resultado, com os materiais a base de metil-metacrilato proporcionando maior estabilidade de cor do que os à base de etil-metil-metacrilato, vinil-etil-metacrilato e epimina, relacionados em ordem decrescente de pigmentação.

Kuehni e Marcus (1979) compararam dados obtidos em avaliações visuais com obtidos de fórmulas de quatro micro-espacos de cor para determinar diferenças entre julgamentos diferenciando percepção visual e aceitabilidade do uso do material. Os autores utilizaram em especial os espacos de cor CIE-L*a*b* e CIELUV. O espaco de cor CIE-L*a*b* foi utilizado através de medições com espectrofotômetro de reflectância com ângulo do observador de 10° e iluminante D65. Os resultados mostraram que os corpos-de-prova em amarelo, roxo e azul

apresentaram coeficiente de correlação similar para todas as fórmulas, enquanto que para os em laranja os espaços CIELUV e FMC-2 e para os em azul e cinza o espaço FMC-2 apresentaram os piores resultados. Os autores observaram que a percepção visual foi muito próxima da aceitabilidade, enquanto que 50% da aceitabilidade para a diferença de cor situou-se em uma unidade de $CIE-L^*a^*b^*$. Os autores concluíram que, embora houvesse necessidade de fórmula melhorada para avaliar pequenas diferenças de cor, os dados obtidos em experimentos seguindo esta metodologia são úteis e consistentes.

O potencial pigmentante de quatro tipos de alimentos considerados corantes foi avaliado por Chan; Fuller e Hormati (1980), através de comparação do grau de manchamento em duas marcas comerciais de resina composta. Os autores utilizaram 40 dentes recentemente extraídos com cavidades preparadas de forma padronizada nas faces vestibular e lingual, restauradas com duas marcas comerciais de resina composta. Em seguida, os espécimes foram imersos em soluções corantes de café, chá, refrigerante tipo cola, molho de soja e água destilada como controle, em estufa com temperatura controlada em 37°C. A análise de alteração de cor foi visual, realizada em intervalos de sete dias durante seis semanas. Decorrido este período, metade da amostra foi removida das soluções corantes, escovada por dois minutos, enxaguada com água e seca com ar, e comparada com a metade análoga que permaneceu sem escovação. Os espécimes sem escovação foram seccionados longitudinalmente, de forma a serem examinados em microscópio para verificar a profundidade de penetração do manchamento. Embora se tenha determinado escala com escores de 0 a 10 para avaliar a alteração de cor, os resultados variaram apenas entre 0 e 4, sendo que o café e o molho de soja causaram maior manchamento que o chá ou o refrigerante tipo cola. Não houve

alteração de cor nos dentes imersos em água destilada. Os autores observaram que o maior grau de manchamento se deu na primeira semana, estendendo-se para a segunda semana. A escovação reduziu o nível de manchamento para todas as soluções, mas nenhuma de forma significativa. Concluíram que, apesar da penetração do manchamento na resina composta ter sido pequena, estimada entre 3 a 5 μm , em situações clínicas, não seria possível a restauração da cor original.

Com o advento de novos sistemas de resinas compostas, com novos iniciadores, novas composições de matrizes resinosas e partículas de carga, Powers; Fan e Raptis (1980), conduziram um estudo para avaliar *in vitro* a estabilidade de cor de três compósitos convencionais e quatro de micropartículas. Os autores confeccionaram 3 corpos-de-prova para cada material com auxílio de matriz metálica, armazenando-os em seguida em estufa com temperatura controlada em 37°C por 24 horas, antes da avaliação inicial. Os corpos-de-prova foram submetidos a aceleração de envelhecimento pela luz, variação de temperatura e umidade, em câmara 25-WR³ com medições após 300, 600 e 900 horas de tratamento. As medições foram realizadas por espectrofotometria de reflectância, na faixa de espectro visível e ultravioleta, com comprimento de onda emitido entre 405 e 700 nm, através de espectrofotômetro de feixe duplo e esfera integradora. Os autores observaram que durante o envelhecimento inicial todos os materiais tornaram-se mais escuros, mais cromáticos e mais opacos. Porém, na continuidade, as resinas compostas convencionais foram afetadas pela erosão da matriz com conseqüente exposição das partículas de carga, enquanto que as resinas compostas de micropartículas apresentaram melhor estabilidade de cor, aparentemente não afetadas pela erosão, levando-os a concluir que a alteração de

³ Atlas Electric Devices Co., Chicago, Illinois, IL 60613

cor ocorreu de maneira e quantidade diferentes de acordo com o tipo das resinas compostas estudadas. Pareceu-lhes que as mudanças de cor nas resinas compostas de micropartículas, após período longo de envelhecimento, deviam-se a contínua formação de produtos de degradação coloridos.

Asmussen (1981) pesquisou o teste de aceleração de envelhecimento através de imersão em água desmineralizada em diferentes temperaturas com objetivo de torná-lo clinicamente relevante. O autor testou quinze marcas comerciais de resinas compostas, sob forma de corpos-de-prova com 15 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, polimerizados de acordo com o fabricante, polidos com lixa de papel de carborundum número 1000 e armazenados em água a 37°C por seis dias. Realizou-se medição inicial com calorímetro Hunterlab D-25, utilizando iluminante C e obtendo valores nas coordenadas L*, a* e b*. Os corpos-de-prova foram imersos em água desmineralizada em temperaturas de 37°C, 50°C, 60°C e 70°C, com livre acesso de ar através de um furo nos containeres e sem exposição a luz. Uma vez ao mês, os corpos-de-prova foram removidos da água, escovados com escova macia para remover quaisquer bactérias ou fungos presentes, secados e tiveram sua cor medida. A alteração de cor foi calculada pela fórmula $\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$, na qual ΔL^* , Δa^* e Δb^* representam a mudança no eixo L, a e b respectivamente. Como regra, os espécimes ficaram mais escuros, mais vermelhos e mais amarelos. Os resultados de alteração de cor obtidos pelo armazenamento em água com temperatura de 37°C após doze meses foi correlato ao armazenamento em água 50°C por dois meses ou ao armazenamento em água 60°C ou 70°C por 1 mês. O maior coeficiente de correlação foi obtido com armazenamento por um mês em água desmineralizada em

temperatura controlada de $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, podendo ser considerado clinicamente relevante para teste de estabilidade de cor de resinas compostas restauradoras.

Miyagawa; Powers e O'Brien (1981) calcularam algebricamente as constantes ópticas de quatro resinas compostas e uma resina sem carga a partir de dados obtidos pela espectrofotometria de reflectância. Os corpos-de-prova foram confeccionados com auxílio de matriz metálica em três diferentes espessuras 1,3 mm, 2,6 mm e 3,9 mm, e armazenados por 24 horas antes do teste. Foram realizadas medições com espectrofotômetro de feixe duplo, emitindo luz na faixa de ultravioleta e visível, com intervalo de comprimento de onda entre 405 a 700 nm, com reflectância combinada, especular e difusa, sob duas condições, contra fundo branco e contra fundo negro. As constantes ópticas estudadas foram a reflectividade luminosa (light reflectivity), o coeficiente de difusão (scattering coefficient), coeficiente de absorção (absorption coefficient) e taxa de contraste (contrast ratio), esta última relacionada à opacidade do material. Os autores observaram que a cor dos materiais restauradores estudados dependia da cor do fundo e da espessura da restauração. Nos materiais estudados, as espessuras menores que 4,19 a 6,70 mm, dependendo do material, se mostraram translúcidas e, portanto, o acerto na escolha da cor nas restaurações anteriores típicas, dependeria do fundo e da tonalidade do material. Os autores sugeriram que as cores das resinas compostas passassem a ser descritas também pelas constantes ópticas, tais como a opacidade do material. Os autores concluíram que a cor do material restaurador *in vitro* dependeria da tonalidade (shade), da espessura e da cor do fundo.

Preocupando-se com o manchamento descrito em consequência do uso de clorexidina, Nordbø; Attramadal e Eriksen (1983) estudaram a influência do

pré-tratamento com clorexidina ou ácido tânico na habilidade de manchamento do ferro na placa dental formada na superfície da resina acrílica. Os autores aplicaram agentes oxidantes, redutores e quelantes em alguns experimentos como tentativas de remover os depósitos de manchamento. Os autores citaram que em presença de solução aquosa de ácido tânico há descoloração em tonalidade marrom da película dental *in vivo* e que há evidências que bebidas como café, chá e vinho aumentam consideravelmente o manchamento após o uso de clorexidina, sendo que estas bebidas contêm derivados do ácido tânico. Também afirmaram que a combinação de ingestão de ferro aliado a grande consumo de chá causa severo manchamento em restaurações acrílicas. Atentaram para a presença de grande quantidade de ferro no biofilme manchado por clorexidina, enquanto que o biofilme sem manchamento contém ferro em quantidade muito menor. O experimento foi dividido em testes *in vitro* e *in vivo*. Inicialmente, permitiu-se a formação de placa por cinco dias *in vivo*, seguida de exposições sequenciais de 5 minutos a soluções aquosas de digluconato de clorexidina de 0,2% a 0,4%, ácido tânico a 0,2% e 20 mM citrato de amônio férrico (pH 7,1) ou cloreto férrico (pH 2). As últimas soluções foram utilizadas em grupos diferentes, observando o efeito da variação do pH. Utilizaram agentes quelantes que apresentam grande afinidade ao ferro, na tentativa de remover o manchamento. Também agentes redutores e oxidantes foram adicionados às superfícies manchadas, desde que o estado de oxidação dos elementos pode afetar sua cromogenicidade. De maneira semelhante, a habilidade de diferentes agentes em causar pigmentos com diversas combinações com ou sem saliva foi testada *in vitro*. As amostras foram incubadas de dois a seis dias a 37°C. A avaliação foi visual e através de fotografias. Os autores concluíram que nem clorexidina nem ácido tânico foram capazes de produzir manchamento individualmente, porém quando

utilizados de forma combinada, ou ainda a combinação de citrato de amônio férrico e clorexidina desencadeou manchamento particularmente marcado. Aparentemente houve necessidade de desnaturação da placa por um destes componentes previamente ao manchamento. O forte agente oxidante utilizado clareou totalmente as superfícies em meia hora, provavelmente devido à conversão do sulfeto férrico, escuro, em sulfato ferroso, mais claro. Grandes quantidades de ferro foram encontradas nas amostras de placa dental manchada, enquanto que apenas pequenas concentrações foram encontradas no material sem manchamento. Os autores afirmaram, em caráter especulativo, que a presença de enxofre no biofilme manchado pode apoiar a idéia de que também o sulfeto pode ser um componente envolvido na pigmentação.

Os fatores que governam a estabilidade de cor de resinas restauradoras foram estudados em bases quantitativas por Asmussen (1983). O autor utilizou metodologia de sua autoria, com imersão de corpos-de-prova em forma de disco em água deionizada com temperatura de 60°C por um mês na presença de oxigênio, estabelecendo a correlação entre um mês de armazenamento em água deionizada com temperatura de 60°C equivalendo a um ano de armazenamento em água com temperatura de 37°C. O autor testou o efeito do tipo e quantidade de amina, quantidade de peróxido de benzoíla (BPO), quantidade de inibidor, pH e oxigênio, e efeito da irradiação ultravioleta na alteração de cor em dezessete marcas comerciais de resinas compostas. Concluiu-se que a alteração de cor independe da quantidade absoluta de amina, entretanto depende da proporção amina/BPO e da quantidade de inibidor, que deve ser totalmente consumido na reação de polimerização para não interferir na cor. A diferença de resultado entre as marcas comerciais poderia ser explicado pelas diferenças de proporção de BisGMA,

aminas e BPO. Quanto ao oxigênio, houve grande redução da alteração de cor na ausência de oxigênio, demonstrando a natureza oxidante do processo de formação de cor. Finalmente, a diferença de cor foi muito maior no armazenamento em água do que na irradiação com ultravioleta, comprovando a reduzida confiabilidade desta metodologia. O autor afirmou que a presença de absorvedores de irradiação ultravioleta, presentes na composição das resinas compostas, faria com que a alteração de cor obtida nestes testes fosse discreta, enquanto que, em situações clínicas, a alteração de cor seria pronunciada.

A estabilidade de cor de três materiais fotopolimerizados e três autopolimerizados com polimerização adicional por calor, que eram utilizados para restaurações indiretas, foi comparada por Ruyter; Nilner e Moller (1987). Os materiais foram submetidos a processo de aceleração de envelhecimento ou mantidos em água destilada em temperatura de 37°C por dois meses. As medições de cor foram realizadas em espectrofotômetro com obtenção das coordenadas L*, a* e b*, com alteração de cor aceitável abaixo de 3,3 unidades. Os autores consideraram a diferença entre perceptibilidade e aceitabilidade na dependência da aplicação clínica do material. Os materiais fotopolimerizados apresentaram resultados superiores de estabilidade de cor aos autopolimerizados, provavelmente como reflexo de diferente composição entre os materiais.

O efeito de chá, café e Coca-cola® sobre o cimento de silicato foi estudado por Vieira e Steagall (1988) através de análise espectrofotométrica. Após a confecção, os corpos-de-prova foram mantidos em estufa à 37°C por 45 minutos e levados a leitura inicial da cor. Em seguida, foram imersos nas soluções corantes por quatro semanas. As leituras foram feitas 1 hora, 24 horas, 7 dias, 14 dias, 21 dias e

28 dias após a imersão através de curva de reflectância obtendo valores no espaço de cor CIE-Lab. Os autores observaram que o tempo apresentou efeito cumulativo na alteração de cor até a segunda semana, sendo que aparentemente há uma saturação após a primeira semana. O manchamento mais severo ocorreu após exposição ao chá, embora todos os meios tenham causado manchamento nos corpos-de-prova.

O espaço de cor CIE-Lab foi definido pela Comissão Internacional Eclairage, em 1976, para expressar a cor. (PRECISE COLOR COMMUNICATION..., [2000?]). A cor é expressa em coordenadas matemáticas representadas pelas letras L^* , a^* e b^* . A coordenada L^* representa a luminosidade do objeto e assume valores de 0 a 100, e as coordenadas a^* e b^* expressam a cromaticidade, indicando a direção da cor. A coordenada a^* representa eixo que se estende de verde($-a^*$) a vermelho ($+a^*$) e a coordenada b^* compreende eixo de azul ($-b^*$) a amarelo ($+b^*$). O centro é acromático, à medida que os valores de a^* e b^* se afastam do centro, a saturação da cor aumenta. O espaço de cor CIE-Lab poderia ser representado por uma esfera, em que o eixo Y representaria a coordenada L^* , e os eixos X e Z representariam as coordenadas a^* e b^* . Este espaço de cor vêm sendo utilizado largamente em todos os campos para expressar cor, com a vantagem de iguais diferenças entre X e Y no diagrama de cromaticidade corresponderem a iguais diferenças na percepção visual.

Ainda quanto ao efeito de soluções corantes, Minelli; Chaves e Silva (1988a) estudaram o efeito de café, chá e vinho tinto sobre a alteração de cor de quatro marcas comerciais de resinas compostas. Os autores confeccionaram corpos-de-prova com 10 mm de diâmetro por 1,2 mm de espessura com auxílio de

matriz metálica interposta entre duas lâminas de microscopia. Após 48 horas os corpos-de-prova foram removidos da matriz e imersos em soluções de café, chá, vinho tinto e água. Diariamente os corpos-de-prova eram removidos dos meios, lavados por cinco minutos em água corrente, secados e avaliados visualmente. As soluções eram trocadas a cada dois dias. Os resultados mostraram que algumas resinas compostas têm maior propensão à pigmentação e que o vinho tinto causou o maior manchamento, seguido da solução de café e posteriormente o chá. Os autores atribuíram o maior manchamento do vinho tinto à sua coloração e efeito fermentativo, produzindo ácidos capazes de amolecer a superfície da resina, alterando a resistência à abrasão e a suscetibilidade ao manchamento superficial.

Na seqüência, Minelli; Chaves e Silva (1988b) estudaram a alteração de cor de duas resinas compostas convencionais, duas resinas de micropartículas e uma resina acrílica em função de diferentes tratamentos de superfície quando em contato com solução de café. Foram confeccionados 90 corpos-de-prova com dimensões de 10 mm de diâmetro por 1,2 mm de espessura, com a resina interposta no interior de matriz metálica colocada entre duas lâminas de microscopia. Após 48 horas os corpos-de-prova foram removidos da matriz e divididos em três tipos de tratamento de superfície, lisa, rugosa e glazeada. A superfície lisa foi mantida conforme obtida pelo contato com a lâmina de vidro. A superfície rugosa obtida pelo desgaste da superfície lisa com lixa número 150, utilizando equipamento Struers. A superfície glazeada foi obtida a partir do glazeamento da superfície rugosa. Os corpos-de-prova foram imersos em solução de café e mantidos por 10 dias, à temperatura ambiente e ao abrigo da luz. As soluções foram trocadas a cada 2 dias. Realizou-se análise visual, antes da qual os corpos-de-prova eram lavados por cinco minutos em água corrente e secados. Os resultados mostraram que as superfícies

rugosas mancharam menos que as superfícies lisas e glazeadas, e que as superfícies glazeadas apresentaram o maior grau de manchamento. Os autores relacionaram o maior grau de conversão à maior estabilidade de cor e a maior quantidade de fase orgânica à maior suscetibilidade de pigmentação, pois a resina composta glazeada que recebeu camada superficial de glaze, constituída apenas de resina sem carga, apresentou o maior manchamento.

Com a introdução de resinas compostas indiretas, Peutzfeldt e Asmussen (1990) avaliaram a estabilidade de cor de três marcas comerciais por meio de irradiação com luz ultravioleta e armazenamento em água. Os autores testaram a marca comercial Estilux Posterior C VS (Kulzer), polimerizada apenas por luz; a resina composta Brilliant (Coltène) polimerizada por luz, com polimerização complementar por luz e calor; e o material SR-Isosit (Ivoclar), que utilizou polimerização em sistema hidropneumático. Confeccionaram-se corpos-de-prova com auxílio de matrizes, com dimensão padronizada em 15 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Após a polimerização, os corpos-de-prova foram polidos com lixa de papel carborundum número 1000 até atingirem espessura entre 1,80 a 1,85 mm. Procedeu-se medição inicial de cor para todos, seguida da exposição à luz ultravioleta ou à água deionizada. Os corpos-de-prova em geral ficaram mais escuros, mais vermelhos e mais amarelos, com resultados piores para os submetidos ao armazenamento em água em relação aos expostos à luz ultravioleta. A mudança de cor foi moderada, com a resina fotopolimerizável apresentando cor mais estável que a resina composta autopolimerizável. Os autores discutiram qual seria a diferença de cor perceptível e a aceitável clinicamente, lembrando que estudos laboratoriais apresentam resultados diferentes das situações clínicas, onde há interferência de vários fatores. Entretanto resultados de diferença de cor abaixo

de 2 unidades foram considerados relativamente estáveis em situações clínicas, enquanto que valores acima de 7 unidades mostrariam notável descoloração na boca. Houve diferença entre as marcas comerciais, com a resina composta Estilux Posterior C VS (Kulzer) apresentando os melhores resultados, seguida das marcas comerciais Brilliant (Coltène) e SR-Isosit (Ivoclar). Os autores justificaram as diferenças entre elas pela quantidade de polímero, de BisGMA e de inibidor presentes em cada uma.

Wiltshire e Labuschagne (1990) avaliaram o potencial de manchamento de resinas fotopolimerizáveis anteriores e posteriores, quando submetidas a meios corantes. Os autores utilizaram resinas posteriores híbridas, anteriores híbridas e microparticuladas, com corpos-de-prova confeccionados com auxílio de matriz, polimerizados de maneira padronizada e armazenados em temperatura controlada a 37°C por 72 horas. Os corpos-de-prova foram submetidos a soluções corantes de Coca-cola®, café e vinho tinto, com água destilada como controle, por uma semana. As análises foram feitas visualmente em dois tempos, 24 horas e uma semana. Previamente os corpos-de-prova foram removidos das soluções, lavados em água corrente e secados. É interessante notar a observação feita pelos autores impossibilitando correlação exata entre testes *in vitro* e situações *in vivo*, desde que clinicamente as resinas compostas nunca estão sujeitas a contato tão longo com meios manchadores e o meio oral não pode ser reproduzido em laboratório. Os autores concluíram que a resina híbrida posterior é mais resistente ao manchamento, possivelmente devido a quantidade de partículas de carga aumentada e sorção de água reduzida. Todos os materiais foram manchados pelo vinho tinto e pelo café, enquanto que a Coca-cola® não manchou nenhum. Os

autores observaram que a maior parte do manchamento ocorre nas primeiras 24 horas de imersão no meio.

Burrow e Mackinson (1991) avaliaram o efeito da aceleração de envelhecimento de dezesseis marcas comerciais de resinas compostas fotoativadas quando expostas à luz do dia, em água ou secas, e com mudanças de temperatura diurnas. Os corpos-de-prova foram confeccionados com auxílio de matriz em resina acrílica e divididos em três grupos. O primeiro grupo foi submetido a diferentes variações climáticas, o segundo grupo continha corpos-de-prova de 16 cores, e foi testado de maneira a expor apenas a metade da superfície à luz do sol, e o terceiro grupo testou a influência da espessura na alteração de cor. A análise foi feita através de fotografias iniciais, uma semana, três meses e seis meses após. As mudanças tenderam a ocorrer após três meses, provavelmente imperceptíveis clinicamente, e independentes do tratamento e da cor e sim, relacionadas a mudanças químicas da resina durante o tempo. Os autores destacaram que nas condições severas em que foi realizado o teste, os resultados de mudança de cor foram muito suaves, com apenas três exceções, fazendo supor que a principal causa de alteração de cor deva ser de origem da dieta.

Um e Ruyter (1991) avaliaram a estabilidade de cor de cinco resinas compostas para restaurações indiretas, através de contato com meios corantes de café fervido, café filtrado ou chá na temperatura de 50°C, ou através da imersão em água destilada a 37°C, por 4 meses. Foram utilizados dois materiais fotopolimerizados e três materiais termopolimerizados, sendo que uma das resinas fotopolimerizadas apresentou descoloração intrínseca durante o período experimental. Dois dos materiais sofreram alteração de cor decorrente do contato

com o café, devido a adsorção e absorção de pigmentos, provavelmente pela compatibilidade da fase polimérica com os corantes amarelos do produto. Os autores concluíram que a alteração de cor dos outros materiais pelo chá foi decorrente especialmente de adsorção de corante.

Verificando a ausência de referências bibliográficas a respeito de resinas compostas indiretas, Khokhar; Razzoog e Yaman (1991) avaliaram a estabilidade de cor de quatro marcas comerciais expostas aos fluidos comuns da dieta e a agentes químicos comumente utilizados para higiene oral caseira. Os autores selecionaram as resinas compostas indiretas Dentacolor (Kulzer), de micropartículas, com 72% de carga em peso e polimerização com luz estroboscópica; Visio-Gem (Espe), micropartículas, 42% de carga em peso e polimerização por luz e vácuo; Brilliant D.I. (Coltène), híbrida, quantidade de carga de 78,5% em peso, com polimerização por luz e calor; e Concept (Williams Dental Co.), micropartículas homogêneas, com 75% em peso de carga, e polimerização adicional por calor e pressão. Os corpos-de-prova foram testados em meios de digluconato de clorexidina a 0,12%, café e chá, em dispositivo Tuccillo-Nielson, com imersões de 15 segundos e interrupções de 45 segundos. As medições foram efetuadas através de espectrofotometria de reflectância, utilizando o espaço de cor CIE-Lab e iluminante D65, que reproduz a luz do dia. As medições foram repetidas depois de 6, 12, 24 e 48 horas, e após profilaxia final com pasta profilática e taça de borracha. Com as limitações do estudo, os autores concluíram que os fatores da dieta mancharam os materiais testados, com o chá apresentando resultados piores que o café. A adição de clorexidina e saliva aumentou o manchamento quando utilizada com chá e, em menor intensidade, com o café. A maior parte do manchamento foi superficial, passível de ser removido com procedimentos de

higiene oral regular. Entretanto, manchamento residual pelo efeito cumulativo foi registrado. Entre as resinas compostas estudadas, Brilliant D.I.(Coltène) apresentou o maior manchamento, enquanto que Concept (Williams Dental Co.) apresentou a maior estabilidade de cor, provavelmente devido a presença de uretano dimetacrilato, que oferece menor viscosidade, menor sorção de água, maior dureza e maior suscetibilidade à luz visível.

O efeito do álcool no manchamento das resinas compostas combinado ao contato com café foi estudado por Vieira e Garone Filho (1993). Foram utilizadas duas marcas comerciais de resinas compostas de micropartículas e duas híbridas para confecção de corpos-de-prova de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Os corpos-de-prova foram mantidos por 24 horas em água destilada, em estufa com temperatura controlada de 37°C, antes de se proceder a medição inicial da cor. A seguir, os corpos-de-prova foram divididos em dois grupos, recebendo tratamentos diferentes. O primeiro grupo foi imerso em uísque (Black and White®) por quinze minutos, escovado com escova macia, seguido de imersão em café a 50°C por dois minutos, novamente escovado e mantido na estufa a 37°C em água destilada. O tratamento foi repetido quatro vezes ao dia por quinze dias. O segundo grupo recebeu o mesmo tratamento, excetuando a imersão no álcool. A leitura de cor foi realizada com espectrofotômetro de reflexão, utilizando iluminante D65 (luz do dia), com intervalos de leitura de 20 nm, obtendo valores no espaço de cor CIE-Lab. O efeito do álcool provavelmente se deu pela alteração na estrutura da superfície, funcionando como um solvente, facilitando a penetração de corantes na resina composta. Os autores concluíram que o álcool torna as resinas compostas mais suscetíveis ao manchamento pelo café e que as resinas compostas híbridas apresentaram menor alteração de cor em relação às de micropartículas. A alteração

de cor se deu às custas da luminosidade, tornando os corpos-de-prova mais escuros.

Dinelli et al. (1994) avaliaram as propriedades ópticas das resinas segundo as suas cores e verificaram a diferença de opacidade e translucidez entre as indicadas para esmalte e dentina. Os autores confeccionaram corpos-de-prova de duas marcas comerciais em dez cores, com 10 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, com auxílio de matriz, interposta entre duas placas de vidro. Os corpos-de-prova foram mantidos por uma hora em estufa com temperatura controlada de 37°C, antes da medição inicial. Em seguida, os corpos-de-prova foram imersos em água deionizada por sete dias, com medição intermediária após duas horas de imersão. Os resultados mostraram que existe diferença no percentual de translucidez entre os materiais indicados para restaurar esmalte e dentina, sendo que os materiais indicados para restaurar esmalte apresentaram níveis de translucidez maiores que os indicados para restaurar dentina, mais opacos. Percebeu-se semelhança no percentual de translucidez e proximidade em relação às suas cores para todos os materiais testados.

Dietschi et al. (1994) avaliaram a estabilidade de cor de dez marcas comerciais de resinas compostas quando submetidas a contato com substâncias corantes ou ainda imersas em solução salina, termocicladas, polidas e polimerizadas adicionalmente. Os autores verificaram que o café e a eritrosina resultaram em maior alteração de cor, enquanto que o polimento foi o procedimento mais efetivo na redução de pigmentação. Os autores observaram que a sorção de água é influente na alteração de cor, sugerindo que inicialmente as restaurações em resina composta deveriam se manter sem mudanças bruscas de temperatura e sem

contato com substâncias corantes. Os autores sugeriram a utilização de resinas compostas micro-híbridas, com superfície perfeitamente polida.

No ano seguinte, Dinelli et al. (1995) investigaram a influência da retenção de corantes na translucidez das resinas compostas Herculite XR (Kerr) e Silux Plus (3M- Dental Products) para esmalte e dentina. Os autores confeccionaram corpos-de-prova com dimensões de 10 mm de diâmetro por 1 mm de espessura, com auxílio de matriz metálica interposta entre duas lâminas de vidro revestidas por poliéster. Antes da medição inicial, o conjunto foi levado a estufa com temperatura controlada em $\pm 37^{\circ}\text{C}$ por uma hora. Em seguida, os corpos-de-prova foram levados aos meios teste de Coca-cola®, café, vinho e solução de nicotina, onde permaneceram por dois meses, obtendo registros 2 horas após a imersão, 24 horas após e, a partir daí, semanalmente, até completar o tempo. O café propiciou maior manchamento, seguido das soluções de nicotina e vinho, em condições de igualdade e intermediários em relação ao manchamento. Os materiais apresentaram diferenças de resultado, com o material Herculite XR (Kerr) apresentando o maior valor de translucidez. Independente do tratamento, a porcentagem de translucidez apresentou-se decrescente em função do tempo, com os maiores valores de alteração apresentados nas primeiras vinte e quatro horas até uma semana.

Touati (1996) descreveu uma nova classe de materiais restauradores, os quais apresentou como resinas laboratoriais de segunda geração, como um aperfeiçoamento das resinas compostas, porém, com características específicas. Para que fosse considerada resina laboratorial de segunda geração o material deveria apresentar: facilidade de confecção (fotopolimerização e polimerização complementar); resistência flexural elevada: entre 120 e 160 MPa;

resiliência para absorver pequenos impactos; resistência à fratura; altas taxas de partículas de carga minerais, que deveriam variar entre 60 e 70% em volume; forte adesão ao substrato; possibilidade de variações nos desenhos dos preparos; possibilidade de reparo intraoral; pouco ou nenhum desgaste nos dentes antagonistas; reduzida possibilidade de fratura da peça durante a prova e cimentação; alto grau de polimento e acabamento pós-cimentação. O autor concluiu que este material preenchia a maioria dos requisitos necessários ao material restaurador, embora pesquisas e experiências clínicas de longo prazo fossem indicadas para confirmação destas propriedades.

Inokoshi et al. (1996) avaliaram a opacidade intrínseca e mudanças de cor de três tipos de materiais restauradores utilizando teste proposto por Asmussen (1981), com imersão em água deionizada por um mês com temperatura controlada de 60°C. Os autores observaram que o manchamento superficial e marginal extrínseco pode ser minimizado pela limpeza regular dos dentes e pelo uso de um bom sistema adesivo, enquanto que a descoloração intrínseca é dependente do material e de difícil controle pelo cirurgião-dentista clínico. Corpos-de-prova foram confeccionados com auxílio de matriz acrílica, com dimensões de 6 mm de diâmetro por 1 mm de espessura. Realizou-se medições semanais, por colorímetro utilizando iluminante C e obtendo dados no sistema CIE-Lab. Os autores explanaram sobre o sistema CIE-Lab, definido como um espaço tridimensional de cor, com a cor expressa como um ponto no espaço, o qual reúne três coordenadas matemáticas L^* , a^* e b^* ; e sobre a diferença de cor (ΔE), cujo valor representa a alteração de cor após um determinado período e foi definida como a distância entre dois pontos no espaço, referentes a cor inicial e final. Os autores concluíram que as alterações de cor, de maneira geral, ocorreram às expensas de diminuição de L^* , leve aumento de

a* e pequeno a moderado aumento de b*. As resinas compostas fotopolimerizáveis apresentaram o menor valor de alteração de cor, que foi considerado insignificante clinicamente, menor que 3,3 unidades, ao contrário dos demais materiais que apresentaram valores bem superiores. Os autores afirmaram que a alteração de cor é fruto da combinação de manchamento extrínseco e descoloração interna, que depende do tipo de material restaurador, da manipulação clínica do material, da dieta e da higiene oral dos pacientes.

A estabilidade de cor atuou como parâmetro de eficiência de polimerização de resina composta de micropartículas em estudo conduzido por Salles et al. (1997). Os autores confeccionaram corpos-de-prova padronizados e polimerizaram-nos de maneiras diferentes, com objetivo de avaliar a correlação entre a distância da ponta fotopolimerizadora da superfície da resina composta e a intensidade de luz de duas unidades polimerizadoras no grau de polimerização. As unidades polimerizadoras utilizadas foram Fibrilux (Dabi-Atlante), com intensidade de $\pm 150 \text{ mW /cm}^2$ e Ultralux (Dabi-Atlante), com intensidade de $\pm 450 \text{ mW /cm}^2$ e com distância de 0,5 e 10 mm da superfície da resina. Após a confecção os corpos-de-prova foram mantidos em saliva artificial por 37°C por 24 horas, e, em seguida receberam acabamento e polimento com discos SofLex (3M Dental Products) em granulação decrescente e seqüencial. Os corpos-de-prova foram divididos em dois grupos, um deles permanecendo imerso em saliva artificial e o outro imerso em solução de café, por dez dias. Os resultados demonstraram que os corpos-de-prova polimerizados pelo aparelho com menor intensidade de luz, mesmo que imersos apenas em saliva, apresentaram manchamento. Os autores concluíram que o aparelho com maior intensidade de luz apresentou melhor desempenho, mesmo com a variável maior distância e que novas pesquisas relacionadas ao

manchamento de resinas compostas devem ser realizadas, considerando as variáveis propostas.

Yap; Tan e Bhole (1997) compararam as propriedades estéticas de cor e translucidez de materiais restauradores com cores baseadas na escala Vita (Vita Zahnfabrik), utilizando uma resina composta de micropartículas (Durafill VS / Kulzer), uma resina composta híbrida (Z100 / 3M Dental Products), um compômero (Dyract / Dentsply), um cimento de ionômero de vidro de dupla polimerização (Fuji II LC / GC) e um cimento de ionômero de vidro de polimerização tripla (Vitremmer / 3M Dental Products). Corpos-de-prova das cores mais clara, mais escura e intermediária de todos os materiais foram testados, utilizando inserção de resina no interior de matriz interposta entre duas placas de vidro, seguida de polimerização, acabamento com lixa de papel abrasivo número 1000, armazenamento em água destilada por 48 horas e, posteriormente avaliados. A avaliação visual foi realizada por 10 estudantes de odontologia em final de curso, 10 técnicos dentais, 10 cirurgiões-dentistas clínicos gerais e 10 protelistas, perfazendo um total de 40 examinadores, orientados a comparar a cor obtida com o terço central do padrão da escala Vita, observando matiz, croma, valor e translucidez. Os resultados foram diferentes para cores claras, médias e escuras, mostrando que a combinação de cor entre o material e a tabela Vita não é dependente do material e sim da cor para todas as propriedades ópticas, matiz, croma, valor e translucidez. Os autores concluíram que nenhum dos materiais coincidiu com a escala Vita e que as resinas compostas apresentaram os melhores resultados.

Fruits; Duncanson Júnior e Miranda (1997) compararam o efeito da aceleração de envelhecimento nas propriedades de cor de três tipos de materiais

restauradores estéticos. Os autores testaram uma resina composta de partículas pequenas (Prisma-Fil – LD Caulk), uma resina híbrida (A.P.H. – LD Caulk) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (VariGlass – LD Caulk), em corpos-de-prova confeccionados com auxílio de anéis de borracha emoldurados por duas placas de vidro, polimerizados de acordo com instruções do fabricante e levados ao espectrofotômetro para medição inicial da cor. Em seguida, os corpos-de-prova foram submetidos a ciclos alternados de condensação por 4 horas em temperatura de 55 °C, e ciclos de luz ultravioleta por 8 horas em temperatura de 66°C, com umidade constante de 100%, em dispositivo de teste (Accelerated Weathering Tester – Q-Panel Company) por 400 horas. As avaliações foram feitas após 100, 200, 300 e 400 horas em espectrofotômetro de reflectância com feixe duplo, e intervalos de medições de 10 nm obtendo dados no sistema CIE-Lab. Os autores definiram diferença total de cor (ΔE) como a distância entre o ponto inicial e o ponto final da cor. As resinas compostas apresentaram melhores resultados, com a resina híbrida apresentando menor ΔE , seguida da resina de micropartículas. A diferença total de cor foi considerada “perceptível visualmente de imediato”.

O efeito da tonalidade (shade) da resina composta na degradação da cor foi avaliado por Uchida et al. (1998). Os autores utilizaram cinco cores e duas marcas comerciais de resina composta, ambas com partículas de carga compostas de boro-silicato de bário, porém matrizes orgânicas contendo monômeros diferentes. Foram selecionadas as marcas comerciais Conquest Direct Fill (Jeneric/Pentron) contendo uretano dimetacrilato (UDMA), policarbonato dimetacrilato (PCDMA) e trietileno glicol dimetacrilato (TEGDMA), nas cores: amarelo claro (LY), amarelo escuro (DY), universal (U), verde claro (LG) e verde escuro (DG); e Pentra Fill II (Jeneric/Pentron) contendo BisGMA e TEGDMA, nas cores: universal (U), marrom

(B) , amarelo claro (LY), amarelo escuro (DY) e cinza (G). Confeccionaram-se corpos-de-prova com 20 mm de diâmetro por 1 mm de espessura, que em seguida foram armazenados em estufa com temperatura de $\pm 37^{\circ}\text{C}$ por 24 horas e tiveram leitura inicial da cor registrada em colorímetro. Os corpos-de-prova foram submetidos a aceleração de envelhecimento, através de exposição à luz ultravioleta com 275 W em temperatura de 37°C por 24 horas, e a alteração de cor foi avaliada. Os autores utilizaram o espaço de cor CIE-Lab, citando a proximidade deste sistema à sensibilidade visual humana e a proporcionalidade entre a distância neste sistema e a diferença de cor percebida. As resinas compostas apresentaram diferença de resultados entre as cores, mas não quando se avaliou a diferença de cor total. Os resultados mostraram que a mudança na coordenada b^* foi maior, levando ao aumento de amarelo; e que a descoloração foi fortemente influenciada pela cor. As cores mais claras apresentaram maior tendência à alteração na cor, provavelmente devido à quebra do polímero pelas condições ambientais levando a liberação de monômero e a efeitos ambientais na retenção e/ou estabilidade de pigmentos e outros aditivos da formulação de polímeros.

Rosentritt et al. (1998) compararam, *in vivo*, a performance de cor de vários tipos de facetas laminadas indiretas e dentes artificiais confeccionados em resina acrílica. Os autores selecionaram 62 facetas laminadas confeccionadas em resina laboratorial, 20 utilizando a marca comercial VisioGem (ESPE), 6 com a marca comercial VitaZeta (Vita) e 36 com o material Dentacolor (Kulzer) e 32 dentes contíguos em resina acrílica Vitapan (Vita). O estudo foi randomizado e cada paciente utilizou apenas uma resina laboratorial, com medições realizadas por fotômetro espectral em quatro tempos e por sete vezes: 24 horas de uso, considerada medição inicial; seis meses, 12 meses e 24 meses de uso e, em cada

um destes tempos, a medição foi repetida após profilaxia. Em geral, todas as facetas laminadas apresentaram-se mais escuras e mais amarelas após o período de teste, enquanto que a alteração de cor mostrou-se menor para os dentes em resina acrílica, que apresentam maior taxa de conversão e menor conteúdo de reagentes adicionais. Não foi possível estabelecer correlação entre os hábitos de consumo e de higiene do paciente na alteração de cor, desde que o manchamento superficial foi removido aos seis, 12 e 18 meses, de forma que a descoloração exógena foi reduzida. Apesar do polimento repetido, um aumento na mudança de cor foi detectado, indicando que reações internas do material afetariam a descoloração. Os autores observaram que diversas variáveis podem afetar a estabilidade de cor, como as diferenças químicas entre os componentes resinosos, o tipo de carga e sua concentração, além da observação imprecisa do tempo de polimerização durante a polimerização complementar pelo calor. Afirmaram, ainda que a taxa de estabilidade de cor não pode ser adquirida por medidas absolutas da cor e, sim por medidas relativas, antes e depois, de mudanças de cor. Os autores concluíram que todos os materiais testados apresentaram boa performance de cor pelo período de uso.

O efeito de diversos tipos de corantes sobre a translucidez de resinas compostas micro-híbridas e de micropartículas foi avaliado em estudo conduzido por Campos et al. (1999). Foram testadas as marcas comerciais Charisma (Heraeus-Kulzer), micro-híbrida, e Durafill (Heraeus-Kulzer), micropartículas, na cor A2 da escala Vita (Vita Zahnfabrik) através de corpos-de-prova confeccionados com matriz metálica interposta entre duas placas de vidro, polimerizados e armazenados por 24 horas em saliva artificial em estufa com temperatura de $\pm 37^{\circ}\text{C}$ antes da leitura inicial de translucidez. Os corpos-de-prova foram imersos em meios corantes de Coca-cola®, vinho tinto, café e Listerine®, que

foram renovadas a cada sete dias. As leituras foram realizadas por aparelho de eletroforese de Jouan (Jouan, Paris, série 021A /10), nos períodos de 24 horas, dez dias, 31 dias e 90 dias de imersão. Observou-se que a translucidez inicial era maior para a resina de micropartícula, enquanto que com a passagem do tempo o resultado se inverteu. Os autores afirmaram que a maior quantidade de matriz orgânica na resina de micropartícula permitiu maior passagem de luz inicialmente, porém possibilitou a maior absorção de pigmentos dos meios corantes. Também relacionaram a translucidez com a composição de cada um dos materiais, especificamente com o tipo, quantidade e tamanho das partículas de carga, do número e tamanho de bolhas internas e do índice de refração dos componentes. Quanto ao fator meio de imersão, a translucidez foi maior para o Listerine®, seguido da Coca-cola®, do café e do vinho tinto.

Vislumbrando melhora no grau de conversão, Urabe et al. (1999) examinaram a polimerização em microondas para restaurações tipo inlay de resina composta e o efeito da concentração do iniciador na polimerização. Os autores confeccionaram corpos-de-prova com 5 combinações, utilizando BisGMA (bisfenol glicidil metacrilato) e TEGDMA (tri-etileno glicol dimetacrilato) como monômeros em proporção de 6:4 e acrescentando BPO (peróxido de benzoíla) como iniciador em cinco proporções diferentes. As resinas foram inseridas em matrizes de teflon interpostas por placas de vidro e levadas ao forno microondas convencional com frequência de oscilação de 2450 MHz por cinco minutos, na continuidade aguardou-se 30 minutos em temperatura ambiente para desinserção da matriz e 24 horas para o início do teste. Observou-se que o grau de conversão aumentou proporcionalmente com o aumento de BPO até a proporção de 0,5% em peso, atingindo média de $75,7 \pm 4,2\%$. A quantidade de monômero residual foi menor para

o TEGDMA em relação ao BisGMA, que apresentou maior flexibilidade na cadeia alifática e movimento molecular mais fácil durante a irradiação do forno microondas. O aumento no grau de conversão se refletiu nas propriedades mecânicas testadas, com aumento nos valores de força de compressão, força de tensão diametral e microdureza Knoop.

Menezes; Namem e Gallan Junior (1999) avaliaram topograficamente as superfícies das restaurações de resinas compostas híbridas após serem submetidas ao tratamento com diferentes tipos de polimento e acabamento, quanto ao manchamento por corantes, bem como microscopicamente, quanto a textura e formação de porosidades. Os autores selecionaram a resina composta APH Spectrum (Dentsply), na cor A3, utilizada em restaurações de cavidades de classe V vestibulares e linguais padronizadas, em dentes pré-molares recentemente extraídos. Os dentes foram armazenados em estufa a 37°C por 24 horas e receberam quatro tipos de acabamento e polimento: brocas diamantadas série dourada (KG Sorensen), kit de borracha para acabamento (KG Sorensen), kit de acabamento Dentsply (taça de borracha e pontas Enhance) e pontas Enhance (Dentsply). Em seguida, foram imersos em dois tipos de soluções corantes, vinho ou café, por 72 horas, lavados em água destilada e avaliados por dois examinadores trabalhando na condição de duplo cego. Finalmente, os corpos-de-prova foram desidratados em estufa e metalizados com liga de ouro-paládio e examinados em microscópio eletrônico de varredura para análise de textura de superfície com aumento de 50,500 e 2000 vezes. Os autores concluíram que nenhum tipo de acabamento foi capaz de proporcionar lisura ideal para a resina composta, com os melhores resultados apresentados pelo sistema Enhance (Dentsply), seguido pelo kit de borracha para acabamento (KG-Sorensen), e pelo kit Dentsply e com os piores

resultados apresentados pelas brocas da série dourada. Os dentes restaurados imersos em vinho apresentaram maior manchamento do que os submetidos ao café.

A influência da intensidade de luz de três diferentes unidades de fotopolimerização no manchamento de resinas compostas quando expostas a meios corantes foi avaliada por Veronezi et al. (1999). Os corpos-de-prova foram polimerizados pelas unidades polimerizadoras Heliomat II (Vigodent), Optilux (Demetron Res. Corp.), ou Curing Light XL1500 (3M), com 1000, 750 e 600 mW/cm² de intensidade de luz respectivamente. Os autores utilizaram a marca comercial Herculite XRV (Kerr), com 40 corpos-de-prova imersos em três meios corantes, de café, chá, Coca-cola® e água, como controle, por quinze dias. Os corpos-de-prova não foram manchados pela Coca-cola®, enquanto que o café e o chá coloriram significativamente a resina composta e foram influenciados pela intensidade da unidade fotopolimerizadora. Os corpos-de-prova polimerizados pela unidade Optilux (Demetron Res. Corp.) apresentaram maior resistência ao manchamento, seguidos pela unidade Heliomat II e pela Curing Light XL1500.

Com a disseminação do clareamento dental vital, levantaram-se questões a respeito do efeito de agentes clareadores em materiais restauradores. Fay; Servos e Powers (1999) investigaram o efeito do agente clareador peróxido de carbamida a 10% na remoção de manchas de três materiais restauradores, um compômero (Dyract – Dentsply / Caulk), um cimento de ionômero de vidro híbrido (Fuji II LC – GC América) e uma resina composta (TPH Spectrum – Dentsply / Caulk). Confeccionaram-se corpos-de-prova com inserção de material no interior de matrizes interpostas por placas de vidro, efetuou-se polimerização por 40 segundos, seguida de acabamento com lixas de papel de silicone e carbide (silicon carbide

papel 600 grit) granulação 600 e armazenamento por 24 horas em estufa com temperatura controlada de $\pm 37^{\circ}\text{C}$, previamente a medição inicial. Os corpos-de-prova foram submetidos a soluções corantes de suco/chá de framboesa ou de clorexidina, ou à solução de água, utilizada como controle, por 120 horas. Decorrido este período, os corpos-de-prova foram gentilmente enxaguados, secos com ar e tiveram sua cor registrada. Em seguida, os materiais foram tratados com 0,5 cc de pasta Platinum Tooth Whitening System (Colgate), contendo ingrediente ativo peróxido de carbamida a 10% ou sem o ingrediente ativo, por duas horas, armazenados em estufa a $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 100%, enxaguados em água por um minuto, secos e novamente medidos. O processo de clareamento foi repetido na seqüência completando quatro horas de tratamento. As medições foram realizadas por espectrofotometria de reflectância com iluminante A (luz incandescente) e expressas no sistema CIE-Lab. A água e a clorexidina não foram capazes de alterar visivelmente a cor dos corpos-de-prova, embora todos os materiais tivessem sua cor alterada pela solução suco/chá de framboesa, com o pior resultado apresentado pelo cimento de ionômero de vidro modificado. Após o clareamento, a resina composta teve seu manchamento reduzido, não havendo diferença visível entre a cor final e a inicial utilizando ou não o ingrediente ativo. O cimento de ionômero de vidro híbrido obteve retorno da cor após o tratamento de clareamento, porém o manchamento persistiu no grupo que não utilizou o ingrediente ativo. Quanto ao compômero, a alteração de cor ainda foi perceptível após o tratamento clareador, com ou sem ingrediente ativo.

Figueiredo (1999) investigou a estabilidade de cor de duas marcas comerciais de resina composta direta Z100 (3M- ESPE) e Solitaire (Heraeus-Kulzer), uma resina laboratorial Solidex (Shofu) e uma porcelana Vita VMK (Vita Zahnfabrik),

confeccionando corpos-de-prova cilíndricos, polimerizados de acordo com as instruções dos fabricantes e polidos de forma padronizada. Os corpos-de-prova foram submetidos a solução corante de café por período de duas semanas. Utilizou-se análise espectrofotométrica de reflectância, com períodos de medição de uma hora, 48 horas, uma e duas semanas. Concluiu-se que a cerâmica Vita VMK e a resina composta Z100 obtiveram maior resistência ao manchamento após duas semanas de contato com o café, enquanto que as resinas Solitaire e Solidex apresentaram alterações significantes de cor nos intervalos de uma hora, 48 horas, uma e duas semanas de tratamento. Quando avaliado o período de 48 horas, não houve diferença significativa entre as médias das cores das três resinas compostas, com apenas a cerâmica Vita VMK apresentando diferença de cor menor do que as apresentadas pelas resinas compostas.

Givan; O'neal e Suzuki (2000) avaliaram a performance clínica de uma marca comercial de resina laboratorial de segunda geração quanto à cor, o manchamento marginal, integridade marginal, textura de superfície, presença de cáries secundárias, sensibilidade pós-operatória e oclusão. Confeccionaram-se 20 restaurações tipo *inlay*, 20 restaurações tipo *onlay* e 20 facetas laminadas em belleGlass™ HP (Kerr), entretanto após oito anos, somente 50% dos pacientes compareceram para avaliação, das quais 16 haviam sido substituídas. As restaurações perdidas foram predominantemente devido a trauma ou a cáries secundárias. A performance clínica foi considerada excelente, embora os autores tenham ressaltado que as restaurações perdidas possam ter sido prejudicadas pelo desempenho do sistema adesivo de geração ultrapassada.

Já Monaco; Baldissara e Scotti (2000) avaliaram o comportamento clínico de outra marca comercial de resina laboratorial de segunda geração, Targis (Ivoclar), utilizada em restaurações posteriores tipo inlay ou onlay por treze meses. Quarenta e três restaurações foram instaladas, sendo 30 em molares e 13 em pré-molares, enquanto que 16 foram instaladas em dentes mandibulares e 27 em dentes maxilares e avaliadas em seis critérios. Os resultados mostraram escore *alfa*, que corresponde a clinicamente aceitável, e indistinguível dos dentes vizinhos, para 75% das restaurações em estabilidade de cor, 96% para descoloração marginal, 100% para cáries secundárias, 90% para forma anatômica, 88% para adaptação marginal e 100% para sensibilidade pós-operatória.

A avaliação clínica de restaurações tipo inlay em resina laboratorial Targis (Ivoclar) foi investigada por Yilmaz e Gemalmaz (2000). Os autores confeccionaram 19 restaurações em pré-molares e 16 em molares, perfazendo um total de 35 restaurações, todas em dentes vitais e cimentadas adesivamente e em oclusão com cimento dual Variolink II (Vivadent) de alta viscosidade associado a sistema adesivo e isolamento absoluto pelo mesmo operador. As restaurações foram avaliadas seis meses depois por dois examinadores nos seguintes parâmetros: forma anatômica, adaptação marginal, descoloração marginal, adequação de cor, acabamento superficial, índice gengival e cáries secundárias. A sensibilidade pós-operatória foi determinada pelo questionamento direto ao paciente. Todas as restaurações receberam escores alfa ou bravo para todos os itens, com a adequação de cor recebendo 77% e 33% de escores alfa e bravo, respectivamente, no período inicial, e 71,5% e 28,5% de escores alfa e bravo, respectivamente, após seis meses. A descoloração marginal recebeu 100% de escore alfa no período inicial, e 91,55% após seis meses; e o acabamento superficial recebeu escore alfa

em 68,6% no período inicial e 65,7% após seis meses. Todas as restaurações permaneceram na cavidade oral e o material pareceu promissor aos autores, com base nos resultados deste estudo.

Comparando clinicamente restaurações adesivas do tipo inlay, Neuerer et al. (2000) confeccionaram 29 restaurações de resina composta para uso direto utilizando as marcas comerciais Tetric Ceram (Ivoclar) e TPH Spectrum (Dentsply) e 18 restaurações em cerâmica de vidro, utilizando a marca comercial IPS Empress (Ivoclar/Vivadent). Todas as restaurações foram confeccionadas por estudantes sob a supervisão de cirurgiões-dentistas experientes e cimentadas adesivamente. Fizeram-se avaliações inicial, após uma semana de inserção, e depois de dois anos de uso, utilizando exame clínico e microscopia eletrônica de varredura (aumento de 200 vezes) do modelo de gesso obtido através de moldagem com poliéter (Impregum – 3M-ESPE) para avaliação marginal. Após dois anos, houve predomínio do escore *alfa* para os seguintes critérios quando as resinas compostas foram avaliadas: adequação de cor (51,7%), integridade do dente (79,3%), integridade da restauração (89,7%), oclusão (62,1%), e teste de sensibilidade e sintomas pós-operatórios (ambos com 100%). Entretanto, para avaliação da cerâmica houve predomínio de escore *alfa* para textura de superfície (77,8%), adequação de cor (55,6%), anatomia de superfície (55,6%), descoloração marginal (61,1%), integridade do dente (88,9%), integridade da restauração (100%), oclusão (55,6%), teste de sensibilidade (100%) e sintomas pós-operatórios (88,9%). Duas restaurações de resina composta foram consideradas *delta* (inaceitáveis) devido a cáries secundárias e fratura e uma considerada *charlie* (indicada para substituição preventiva) por fenda marginal. As restaurações em cerâmica mostraram-se superiores às de resina composta nos critérios textura de superfície

($p=0,02$) e descoloração marginal ($p=0,04$), apresentando menos formação de fendas marginais. Concluiu-se que todas as restaurações cerâmicas e 90% das restaurações em resina composta apresentaram performance clínica entre excelente e aceitável.

A resistência à fratura foi mais uma propriedade mecânica testada para as resinas laboratoriais reforçadas por fibras. Dyer e Sorensen (2000) compararam a resistência à fratura de próteses adesivas em resina laboratorial reforçada por fibra de vidro ou de polietileno e próteses metalocerâmicas. Utilizaram preparo padronizado com redução axial de 1,5mm e redução oclusal de 2 mm. Os espécimes preparados foram armazenados por uma semana em temperatura controlada de 37°C em água e submetidos a teste de fratura. Os resultados demonstraram não haver diferença estatística entre todos os grupos para fratura inicial, enquanto que para fratura final dois grupos de fibra de vidro alcançaram os mesmos valores estatísticos.

Também investigando as resinas compostas reforçadas por fibras, Göhring; Peters e Lutz (2000) avaliaram a longevidade, a qualidade clínica e a adaptação marginal de próteses fixas adesivas confeccionadas com a marca comercial Targis/ Vectris (Ivoclar/Vivadent). Os dentes pilares receberam preparos tipo *inlay*, observando o critério de preservação máxima da estrutura dental. Quarenta e cinco próteses adesivas foram avaliadas após um ano, e vinte e cinco, após dois anos por dois examinadores calibrados e através de microscopia eletrônica de varredura de modelo de gesso, obtido a partir de réplica da prótese. Também foram realizadas imagens de raio-X. A vitalidade dos pilares foi testada, com todos permanecendo vitais. Após um ano, nenhuma fratura de pânticos ou

marginal e nenhuma cárie secundária foi detectada. Apenas uma superfície marginal e duas oclusais foram classificadas como *beta* (cl clinicamente aceitáveis), comparando com os dentes controle, nenhuma diferença significativa foi observada pela microscopia eletrônica de varredura nas interfaces. Na avaliação de dois anos, detectou-se o descolamento de um retentor e a desfolhação parcial de uma estrutura de resina composta reforçada por fibras. Comparado à avaliação de um ano, houve, também duas descolorações marginais classificadas como *beta*, porém a microscopia eletrônica de varredura não detectou alterações significativas na qualidade marginal. Em conclusão, as próteses adesivas confeccionadas com resinas compostas reforçadas por fibras demonstraram apenas pequena perda de qualidade clínica e adaptação marginal nas restaurações retentoras tipo inlay após um e dois anos em função.

A estabilidade de cor de resinas compostas condensáveis foi avaliada por Ngo; Fay e Powers (2000). Os autores testaram as marcas comerciais Alert (Jeneric/Pentron), Filtek P60 (3M-ESPE), Prodigy Condensável (Kerr), Pyramid dentina e esmalte (Bisco), R30, Sculpt-it (Jeneric/Pentron), Synergy Compact (Coltène Whaledent), e TPH Spectrum (Dentsply) após manchamento por agentes corantes e aceleração de envelhecimento. Os corpos-de-prova foram expostos a meios corantes de Coca-cola®, suco/chá de framboesa e água como controle por 24, 48, 72 e 96 horas; ou a aceleração de envelhecimento por 150, 300 e 450 KJ/m². As medições foram realizadas com espectrofotômetro de reflectância e expressas em valores CIE-Lab. Consideraram-se 3,3 unidades como o limite de alteração de cor aceitável visualmente. Os autores concluíram que nenhuma das resinas compostas testadas apresentou manchamento em contato com as soluções de Coca-cola® ou água, porém as marcas comerciais Synergy Compact, Sculpt-it,

R30 e TPH Spectrum apresentaram alteração de cor perceptível em contato com solução suco/chá de framboesa após 96 horas de imersão. Entretanto, as marcas comerciais Prodigy Condensável, Pyramid Esmalte e Sculpt-it mostraram alteração de cor após serem submetidas a aceleração de envelhecimento.

A estabilidade de cor de reparos de resinas acrílicas foi investigada por Rached et al. (2000). Utilizaram-se quatro resinas acrílicas, duas autopolimerizáveis (Lucitone FasPour – Dentsply e Acron MC/R – GC)), uma resina polimerizada por calor e pressão (Lucitone 199 – Dentsply) e uma resina polimerizada por microondas (Acron MC – GC) submetidas a aceleração de envelhecimento. As resinas autopolimerizáveis foram polimerizadas sob duas condições, ou com temperatura de 23°C e pressão ambiente ou com temperatura de 45°C e pressão de 2 bar por quinze minutos. A resina Acron MC foi polimerizada em matriz de gesso ou de silicone. Os corpos-de-prova foram incubados por 48 horas antes da medição inicial de cor e submetidos a processo de aceleração de envelhecimento por 450 KJ/m², com medições realizadas a cada 150 KJ/m², por espectrofotômetro de reflectância com iluminante A e valores expressos no sistema CIE-Lab. A aceleração de envelhecimento afetou todas as resinas, porém a marca comercial Lucitone 199 apresentou valores de alteração de cor abaixo do valor aceitável 3,3 para todos os tempos; seguida da marca comercial Acron MC/R, com valores menores que 3,3 para a primeira medição. A resina Acron MC/R apresentou diferença significativa de alteração de cor em relação a forma de polimerização.

Hofmann et al. (2000) estudaram a estabilidade de cor de diferentes tonalidades de resina composta, utilizando processo de aceleração de envelhecimento e imersão em soluções corantes. Os autores selecionaram a resina

composta Tetric Ceram (Ivoclar), nas seguintes cores: A1, A2, A4, D3 e cores para dentes clareados I, L e XL dividindo-os em grupos de acordo com o tratamento a que foram submetidos: imersão em solução de café ou vinho por dez dias ou processo de aceleração de envelhecimento por irradiação ultravioleta por 24 e 72 horas. Os corpos-de-prova foram avaliados em espectrofotômetro de reflectância obtendo dados no sistema CIE-Lab. Os resultados mostraram que irradiação ultravioleta não gerou alteração de cor acima do limite do aceitável para nenhuma cor, enquanto que o manchamento foi parcialmente visível em contato com soluções corantes. Observou-se que a descoloração *in vitro* foi dependente da cor da resina composta, com as tonalidades indicadas para dentes pós-clareamento sofrendo alteração de cor significativamente maior que as cores convencionais após 24 horas de irradiação com ultravioleta e imersão em café.

Também a estabilidade de cor dos compômeros foi avaliada por Abu-Bakr et al. (2000) após imersão em componentes da dieta, porém com a inclusão de um grupo experimental de resina composta. Os autores confeccionaram corpos-de-prova em matriz plástica cilíndrica com 9mm de diâmetro por 1 mm de espessura, polimerizados por 40 segundos e polidos com objetivo de simular situação clínica. Foram testados três compômeros, um cimento de ionômero de vidro modificado por resina e uma resina composta e quatro meios de imersão: suco de laranja puro, uísque, Coca-cola® e água deionizada como controle. Os materiais foram imersos diariamente nos meios corantes por três horas e transferidos para água deionizada, permanecendo este tratamento por 60 dias. A cor foi medida com colorímetro Minolta Croma Meter CR321 (Minolta), utilizando o espaço de cor CIE-Lab em 4 tempos: 1, 7, 30 e 60 dias. Os resultados mostraram descoloração maior para o uísque e nenhuma alteração de cor visível para água. Os compômeros e o

cimento de ionômero de vidro mostraram suscetibilidade à descoloração, enquanto que a resina composta mostrou alteração de cor mínima perceptível.

Por outro lado, aspectos da sorção de água para materiais resinosos com carga foram estudados por Musanje e Darvell (2000). Dois tipos de resinas compostas foram selecionados, Heliomolar (Ivoclar Vivadent) e Tetric Ceram (Ivoclar). Os corpos-de-prova foram divididos em três grupos e expostos a vapor d'água, água deionizada ou a saliva artificial a 37°C. Os espécimes expostos ao vapor d'água foram expostos a água deionizada após equilíbrio de massa. Os líquidos foram repostos a cada 5 dias. Para a saliva artificial e para a água deionizada houve um rápido ganho, com pico em sete dias, seguido de perda gradual de massa. O pico do ganho de massa para o material Heliomolar foi 0,90% e 0,95% e para a resina composta Tetric Ceram foi de 0,50% e 0,51%, respectivamente para imersão em saliva artificial e água deionizada. Para os corpos-de-prova imersos em vapor d'água o equilíbrio de ganho de massa foi atingido em 25 dias, com o ganho em massa foi de 0,76% para o Heliomolar e 0,47% para o Tetric Ceram. Este pico manteve estável enquanto os espécimes foram mantidos no vapor d'água, porém imersos em água deionizada sofreram pequeno ganho de massa, seguido de gradual, mas contínua perda de massa. Os autores concluíram que a perda de água ocorrida com os corpos-de-prova expostos ao vapor d'água e, posteriormente, a água deionizada só pode ser atribuída a perda de solúveis das resinas compostas, e que esta perda é um processo contínuo que deve começar imediatamente após o contato com saliva ou água.

Os agentes clareadores também tiveram seu efeito na alteração de cor de materiais restauradores estudado por Saito; Toko e Hisamitsu (2000). Os

autores testaram os agentes clareadores peróxido de carbamida a 10%, marca comercial Nite-White (Discus Dental) e peróxido de hidrogênio a 35%, marca comercial Hi-Lite (Shofu) em duas marcas comerciais (Clearfil / Kuraray e Estelite /Tokunayama) de resinas compostas e uma marca comercial de cimento de ionômero de vidro modificado por resina composta (Vitremer / 3M ESPE). Confeccionaram-se corpos-de-prova, polimerizados de maneira padronizada em matriz de teflon e polidos com tiras de papel Carborundun número 1200. Metade dos corpos-de-prova foi armazenada por um ano enquanto que a outra metade foi confeccionada e, logo após a medição inicial de cor, submetida ao teste. O agente clareador foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante, com o produto Hi-Lite sendo aplicado na superfície do corpo-de-prova e irradiado por 180 segundos com lâmpada halógena (Wite-Life / Takara) e o Nite-White em gel colocado em contato com o corpo-de-prova por 72 horas em temperatura ambiente. A alteração de cor foi avaliada com o sistema CIE-Lab. Houve alteração de cor em todos os materiais, embora para o material Vitremer os valores tenham sido mais expressivos. Entre os materiais recém confeccionados e os armazenados há um ano houve diferença no resultado, com a alteração de cor sendo mais pronunciada para os materiais novos, entretanto sem diferença significativa.

A estabilidade de cor de resinas laboratoriais de segunda geração foi avaliada por Oyafuso et al. (2000). Os autores selecionaram as marcas comerciais Targis (Ivoclar/Vivadent) e Artglass (Heraeus-Kulzer) e confeccionaram quinze corpos-de-prova para cada material com 8 mm de diâmetro por 1 mm de espessura com auxílio de matriz metálica interposta entre duas placas de vidro. Os materiais foram polimerizados de acordo com as instruções dos fabricantes e removidos das matrizes. A lisura superficial foi padronizada pelo contato com as placas de vidro. Os

espécimes tiveram sua cor registrada por colorímetro X Rite 404 e foram divididos em três grupos. O primeiro grupo permaneceu armazenado em água destilada em temperatura controlada de 37°C, o segundo grupo foi termociclado com variação térmica de 5°C e 55°C com tempo previamente calculado de dois minutos e quarenta segundos para cada banho em água destilada, e o terceiro grupo foi termociclado com a mesma variação térmica, porém em solução de café. Após finalizarem os respectivos tratamentos, os corpos-de-prova receberam um jato de água e ar proveniente de seringa triplice por dez segundos, tiveram o excesso de água removido com papel absorvente, foram secados com jato de ar comprimido e levados a nova medição. Os dados obtidos foram convertidos em coordenadas do sistema CIE-Lab e calculou-se a diferença total de cor (ΔE). Observou-se que a água não desencadeou mudança de cor significativa. O material Targis (Ivoclar) foi mais suscetível a alteração de cor, apresentando valor médio de ΔE de 3,87, contrapondo-se ao ΔE médio do material Artglass (Heraeus-Kulzer) que foi 2,05. O grupo termociclado em café foi o único a apresentar diferença significativa entre o próprio grupo, e as médias de ΔE da resina Artglass foi de 4,55, e a da resina Targis igual a 8,76.

Prado Júnior (2000) estudou a estabilidade de cor, em termos de translucidez, de uma marca de resina composta (Charisma – Heraeus-Kulzer) fotopolimerizada de maneira convencional, fotopolimerizada seguida de polimerização complementar na unidade polimerizadora Lightbox® (Kulzer) e uma marca comercial de resina composta laboratorial Artglass (Heraeus-Kulzer) polimerizada na unidade de fotopolimerização xenon-estroboscópica UniXS®, de acordo com orientação do fabricante. Os corpos-de-prova foram submetidos, de maneira intercalada, à solução de café e solução desmineralizadora-

remineralizadora (DES-RE) por 21 dias, sempre mantidos em temperatura controlada de 37°C. Os corpos-de-prova foram medidos pelo aparelho de eletroforese de Jouan, antes da imersão e após 7, 14 e 21 dias de tratamento e os resultados, avaliados por análise de variância e pelo teste de Tukey. Os materiais apresentaram valores de translucidez reduzidos significativamente após o contato com a solução de café, com o material Artglass apresentando maior suscetibilidade ao manchamento que a resina composta Charisma, independente da técnica de polimerização. O autor justificou o comportamento da resina Artglass pela textura de superfície mais rugosa, o que aumentou a reflexão aleatória da luz, bem como a maior incorporação de pigmentos do café. O tempo de uma semana apresentou a maior redução nos valores de translucidez, entretanto a diminuição dos valores de translucidez permaneceu, de forma lenta, até o fim do experimento.

A estabilidade de cor das resinas laboratoriais de segunda geração foi avaliada também através de aceleração de envelhecimento por Douglas (2000). O autor selecionou quatro marcas comerciais de resinas laboratoriais de segunda geração: Artglass (Heraeus-Kulzer), Zeta (Vita), Targis (Ivoclar) e belleGlass™ HP (Belle StClaire/ Kerr); uma resina composta para uso direto: Herculite XRV (Kerr) e uma marca comercial de porcelana: Omega 900 (Vita). Confeccionaram-se corpos-de-prova utilizando matrizes circulares interpostas entre duas placas de vidro e polimerizadas de acordo com o fabricante. A porcelana dental utilizada foi de dentina queimada apenas uma vez, sem receber glaze, apenas acabamento utilizando seqüência de discos abrasivos de óxido de alumínio. O processo de aceleração de envelhecimento foi realizado através da câmara Weather-Ometer (Atlas Electronic Devices), com ciclos alternados de luz e escuridão, alteração de temperatura e de umidade relativa, por 150 e 300 horas, em um total de exposição 389,2 KJ/m². As

avaliações de cor foram realizadas em colorímetro utilizando iluminante D65 e expressando a cor em coordenadas CIE-Lab. A menor alteração de cor ocorreu no grupo da porcelana, embora as resinas laboratoriais Zeta e Artglass demonstraram pequenas diferenças na cor, e não significativamente diferente do grupo controle de porcelana, situadas entre 0,62 a 3,4 unidades. As marcas comerciais Targis e belleGlass™ HP mostraram maior alteração no eixo b^* , tornando-se mais amarelos após o envelhecimento, entretanto o material Targis mostrou-se mais estável nos outros dois parâmetros. A resina composta direta Herculite XRV apresentou os piores resultados no eixo L^* . Todos os materiais testados apresentaram alteração de cor em nível igual ou abaixo do considerado aceitável após 300 horas de aceleração de envelhecimento. As alterações de cor ocorreram preferencialmente por alterações no croma de que na luminosidade.

A estabilidade de cor de seis materiais que liberam flúor foi testada por Iazzetti et al. (2000). Os autores avaliaram uma marca comercial de cimento de ionômero de vidro (Fuji IX - GC), uma marca comercial de cimento de ionômero modificado por resina (Photac-Fil – 3M/ESPE), duas marcas de compômeros (F 2000 – 3M/ESPE e Dyract AP - Dentsply) e duas marcas comerciais de resina composta para uso direto (Tetric Ceram / Ivoclar e Solitaire /Heraeus-Kulzer). Os materiais foram preparados em corpos-de-prova através da inserção de material em matrizes de teflon interpostas entre duas placas de vidro, polimerizados segundo recomendações dos fabricantes e polidos com discos Sof-Lex (3M). A seguir, realizou-se medição inicial (baseline) em colorímetro Chroma Meter CS-100 (Minolta), obtendo valores de coordenadas L^* , a^* e b^* . Os corpos-de-prova receberam tratamento combinado de irradiação ultravioleta por 24 horas e imersão em solução corante por uma semana, cada grupo em ordem diferente e com

medições após cada tratamento. A solução corante utilizada foi café instantâneo combinado a chá solúvel e suco de framboesa. Antes das medições relacionadas à solução corante, os corpos-de-prova foram lavados em água corrente e secados naturalmente. Observou-se que a menor alteração de cor ocorreu com os corpos-de-prova submetidos apenas a irradiação ultravioleta, enquanto que os outros tratamentos (uma semana de imersão em solução corante, 24 horas de irradiação ultravioleta seguida de uma semana de imersão em solução corante, uma semana de imersão em solução corante seguida de 24 horas de irradiação ultra-violeta) não apresentaram resultados significativamente diferentes entre si. Houve diferença substancial entre os materiais, com o cimento de ionômero de vidro Fuji IX apresentando a menor estabilidade de cor e a resina composta Tetric Ceram apresentando a maior resistência ao manchamento. Embora seja resina composta, o material Solitaire apresentou pequena resistência ao manchamento, talvez devido a sua carga porosa. Os autores afirmaram, ainda, que a cor A3 diferiu significativamente entre as marcas comerciais.

Stober; Gilde e Lenz (2001) estudaram a estabilidade de cor de resinas compostas utilizadas para facetas com grande quantidade de carga inorgânica. Os autores selecionaram oito tipos de resinas laboratoriais de segunda geração, confeccionaram corpos-de-prova em matriz metálica, polimerizados respeitando os ciclos de polimerização complementar, polidos com discos de papel abrasivo até granulação 1000 e armazenados por 24 horas em água deionizada em temperatura de 37°C. As resinas laboratoriais utilizadas foram Columbus Dentine A3,5 (DMG), polimerizada por luz; Artglass Dentine A3,5(Kulzer), polimerizada por luz ; Sinfony Dentine A3,5 (Espe), polimerizada por luz na ausência de oxigênio; Targis Dentine 220 (Ivoclar), polimerizada por luz e calor; Zeta LC Dentine A3,5 (Vita

Zahnfabrik), polimerizada pela luz; Zeta HC Dentine A3,5 (Vita Zahnfabrik), polimerizada por luz, calor e pressão; belleGlass™ HP Dentine A3,5 (Kerr), polimerizada pela luz; e belleGlass™ HP Enamel light (Kerr), polimerizada por calor, pressão e ausência de oxigênio. Os materiais foram submetidos a processo de aceleração de envelhecimento, através de alternância entre irradiação semelhante à luz do dia com lâmpada de xenônio e imersão em água deionizada a 37°C por 24, 96 e 168 horas, ou a imersão em soluções corantes. As soluções corantes testadas foram enxaguatório bucal (Meridol), chá, café, vinho tinto, curcuma e água deionizada como controle, renovadas semanalmente e mantidas em temperatura controlada de 37°C, e os resultados avaliados após quatro e oito semanas. Os testes de cor foram realizados através do sistema CIE-Lab, com dados obtidos a partir de colorímetro Castor, com espectro de luz emitida entre 380 e 780 nm, com medição de reflectância. Antes das medições, os corpos-de-prova foram lavados em ultrassom por cinco minutos e secados com celulose. Os resultados para o tratamento com irradiação de luz ultravioleta mostraram as marcas comerciais Columbus, Artglass, Sinfony, Targis e Zeta LC com alteração de cor acima de 3,3 unidades, portanto clinicamente inaceitáveis, enquanto que o material Zeta HC mostrou alteração abaixo de 1 unidade, portanto, invisível e o material Sinfony alteração abaixo de 3,3 unidades e, portanto, visível, mas clinicamente aceitável. Quando se avaliaram as soluções corantes, os piores resultados foram apresentados em relação ao vinho tinto e a curcuma, com todas as marcas comerciais apresentando manchamento severo, acima de 10 unidades para a curcuma e todas as marcas apresentando-se clinicamente inaceitáveis ou com manchamento severo para o vinho tinto. O café resultou em manchamento clinicamente inaceitável, acima de 3,3 unidades, para as marcas comerciais Zeta LC, Zeta HC e belleGlass™ HP Enamel;

alteração de cor visível, mas aceitável, abaixo de 3,3, para as marcas Columbus, Artglass, e belleGlass™ HP Dentine e nenhuma alteração de cor visível para Sinfony e Targis. Já o chá mostrou-se clinicamente inaceitável para todas as marcas comerciais, com exceção para belleGlass™ HP Enamel, que apresentou manchamento severo. Quanto ao enxaguatório bucal, verificou-se alteração inaceitável clinicamente para o material Columbus; alteração visível, mas clinicamente aceitável, abaixo de 3,3 para as marcas comerciais Artglass e Targis e nenhuma alteração visível para Sinfony, Zeta LC, Zeta HC, belleGlass™ HP Dentine e belleGlass™ HP Enamel. Os autores destacaram a alteração de cor ocorrida em relação à água, em que após quatro semanas de armazenamento e na ausência de luz, houve alteração visível, mas clinicamente aceitável para as marcas comerciais Columbus, Artglass, belleGlass™ HP Dentine e belleGlass™ HP Enamel. Afirmaram, ainda, que como as alterações provocadas pelas soluções corantes foram muito maiores que as causadas pela luz ultravioleta, os agentes corantes da alimentação contribuem para a descoloração das facetas confeccionadas em resina laboratorial, embora a relevância clínica seja incerta pela ausência de longo tempo de permanência de agentes corantes na cavidade oral. Os autores confirmaram o déficit de estabilidade de cor das resinas laboratoriais, mesmo as de segunda geração, estabelecendo as facetas em porcelana como primeira opção clínica.

A influência do tratamento de superfície e da saliva na cor de duas porcelanas foi avaliada por Vieira et al. (2001). Foram testadas duas marcas comerciais de porcelana feldspática: VMK 95 Metall Keramik (Vita Zahnfabrik) e IPS Empress (Ivoclar), na cor A3. As porcelanas foram preparadas sobre lâmina de platina, com uma camada de opaco de 0,5 mm de espessura e duas camadas de porcelana de dentina encobrendo-o, e receberam os seguintes tratamentos: glaze de

acordo com temperatura recomendada pelo fabricante; contorno e acabamento com pontas diamantadas da série F e acabamento com pedras montadas Dura Green (Shofu); polimento da superfície com pontas de silicone Ceramité (Shofu) e glaze com pasta diamantada KG Sorensen aplicada com discos de feltro; overglaze (aumento do tempo de permanência na temperatura final de glaze); e todos os tratamentos acrescidos de saliva. Os corpos-de-prova foram avaliados por espectrofotometria de reflectância, com espectro de luz entre 380 e 780 nm, com esfera integradora, considerando o ângulo do observador 10 ° e iluminante D65 e estabelecendo a medida porcelana com glaze como medida inicial. Os autores estabeleceram como diferença de cor (ΔE) aceitável menor ou igual a 3,3 unidades, e 1 unidade como a menor diferença de cor perceptível para um observador habilidoso. Os resultados mostraram que o processo de desgaste de superfície alterou a cor, porém o recobrimento com a saliva devolveu o aspecto inicial. O glaze à frio não alterou a cor da porcelana, independentemente da presença de saliva ou não, enquanto que o overglaze, alterou de forma significativa a cor, dando aos corpos-de-prova mais luminosidade e menor quantidade de amarelo e vermelho. Os autores destacaram as características do glaze, fornecendo a porcelana superfície extremamente compacta e lisa a nível microscópico, mesmo que a superfície seja irregular, enquanto que para a resina composta a lisura de superfície corresponde à macro-extensão. Porém, o desgaste na superfície da resina composta não altera sua cor, pois a camada subsuperficial devolve a reflectância inicial, com os resultados mostrando que na porcelana a superfície desgastada é crítica para a cor final. Os autores concluíram que ao se desgastar a superfície da porcelana, faz-se necessário levá-la ao forno para novo glazeamento, e, se isto não for possível, o polimento adequado da superfície recuperaria a cor da superfície glazeada.

O comportamento da resina composta Z 250 (3M-ESPE) em relação à alteração de cor quando em contato imediato com gêneros alimentícios potencialmente corantes foi avaliado por Maixner e Susin (2001). Foram confeccionados corpos-de-prova pela técnica de inserção em camada única em matriz, com polimerização realizada através de lâminas de vidro para microscopia com unidade fotopolimerizadora com intensidade de luz aferida em 400 mW/cm^2 . Os corpos-de-prova foram imersos imediatamente em soluções corantes de café, vinho tinto, erva-mate e água destilada, enquanto que um quinto grupo foi mantido 24 horas em água destilada e posteriormente imerso em café. Os materiais foram avaliados após 1, 18 e 72 horas, com avaliação final realizada após uma semana. Observou-se que a descoloração mais severa para o café ocorreu 18 horas após a imersão, enquanto que para o vinho a descoloração foi mais intensa ao fim do período, possivelmente pela capacidade do álcool em degradar a superfície. Concluiu-se que o armazenamento prévio em água não torna a resina composta menos suscetível ao manchamento, já que ao final do período a descoloração foi semelhante à dos corpos-de-prova imersos diretamente no café.

O efeito do tratamento superficial no grau de manchamento das resinas compostas foi avaliado por Domingues et al. (2001). Os autores prepararam corpos-de-prova padronizados com resina composta Herculite XRV (Kerr) na cor A1, com acabamento superficial realizado com lixas d'água de granulação 400, 600 e 1200 e dividiram-nos em quatro grupos conforme o tratamento superficial: sem aplicação de selante de superfície (Grupo 1), com aplicação de selante Fortify (Bisco) (Grupo 2), Optiguard (Kerr) (Grupo 3) ou Protect-it (Jeneric/Pentron) (Grupo 4). Todos os grupos foram imersos em solução de café, suco de uva e água destilada por quinze dias, em temperatura controlada 37°C e submetidos a leitura de

absorbância no comprimento de onda de 460nm em espectrofotômetro Jenway 6300. Os selantes se comportaram de forma diferente entre si, com o selante Fortify favorecendo o manchamento superficial da resina composta, para as soluções de café e suco de uva, entretanto concluiu-se que os selantes de superfície não preveniram o manchamento.

O efeito da tonalidade/cor (shade) na estabilidade de cor de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina foi avaliado por Yap; Tan e Bhole (2001). Foram selecionadas cinco cores de cimento de ionômero de vidro modificado por resina, marca comercial Fuji II LC (GC), com as quais confeccionaram-se corpos-de-prova de maneira padronizada. A cor foi avaliada um dia (baseline), uma semana, um mês, três meses e seis meses após, em colorímetro de reflectância, utilizando iluminante D65, com calibração antes de cada medição com padrão branco. Os resultados foram expressos no espaço de cor CIE-Lab. Os efeitos do tempo nos parâmetros de cor (valores de L^* , a^* e b^*) foram dependentes da tonalidade inicial (shade). Todas as cores apresentaram decréscimo significativo nos valores de L^* após seis meses, com exceção de B3. Para as cores A2 e A3, a alteração significativa foi registrada já na primeira semana. O parâmetro a^* apresentou variação significativa para todas as cores, exceto A4; enquanto que o parâmetro b^* apresentou pequena variação, tendendo ao azul, porém não significativa. Para todas as cores, a maior variação ocorreu entre um dia e uma semana, embora a única cor que apresentou alteração de cor (ΔE) maior que o clinicamente aceitável ($\Delta E \geq 3,3$), foi A2.

Lee e Powers (2001) investigaram a cor e as propriedades ópticas de resinas compostas utilizadas para dentes clareados após polimerização e

envelhecimento acelerado, e compararam-nas às das resinas compostas de cores convencionais. Os autores selecionaram quatro cores para dentes clareados e duas cores convencionais (A2 e A3) e duas marcas comerciais (Vitaescence / Vita Zahn Fabrik e Synergy / Coltène Whaledent), confeccionaram corpos-de-prova e levaram-nos ao espectrofotômetro de reflectância para medição de cor. Os corpos-de-prova foram polimerizados e submetidos a processo de aceleração de envelhecimento por 150 KJ/m². Após a polimerização, a alteração de cor das cores para dentes clareados não foi significativamente maior que a das cores convencionais; porém após processo de aceleração de envelhecimento, a alteração de cor foi 2,4 e 5,8 para as resinas para dentes clareados e 1,7 e 2,9 para resinas compostas convencionais, conforme a marca comercial.

As diferenças de cor e translucidez após polimerização em resinas compostas para dentes clareados foram analisadas por Paravina; Ontiveros e Powers (2002). Os autores afirmaram que a alteração de cor após polimerização é dependente da cor e não do material. Selecionaram-se trinta cores de resinas para dentes clareados micro-híbridas e de micropartículas, confeccionaram-se corpos-de-prova através de matrizes cilíndricas e polimerizaram-nos por 60 segundos. A cor foi medida antes e depois da polimerização em espectrofotômetro de reflectância com esfera integradora e intervalo de espectro entre 360 e 750 nm, com iluminante D65, ângulo do observador 10° e reflexão especular incluída (SCI). As coordenadas de cor foram registradas no espaço de cor CIE-Lab e as diferenças de cor (ΔE) foram calculadas. Observou-se que as mudanças de cor dependentes da polimerização variaram de 3,7 a 12 unidades de ΔE , enquanto que o parâmetro de translucidez variou de 2,0 a 7,1. A fotopolimerização ocasionou aumento nos valores de translucidez para as resinas micro-híbridas, e diminuição nas resinas de

micropartículas. Portanto, as resinas micro-híbridas tornaram-se mais escuras, enquanto que as resinas de micropartículas tornaram-se mais claras. Os autores discutiram a interpretação da diferença de cor, referindo-se a classificação de diferença de cor perceptível, aceitável e inaceitável clinicamente. Concluiu-se que as alterações de cor e de translucidez variaram muito, e foram dependentes da cor, do material, do fundo e da polimerização.

A profundidade de polimerização e o grau de pigmentação foram relacionados em estudo realizado por Vieira e Carreira (2002). Os autores confeccionaram corpos-de-prova em resina composta tipo ormocer (Definite / Degussa), com auxílio de matriz dividida. A resina composta foi inserida em incremento único, coberta com tira matriz, e polimerizada por 40 segundos mantendo a ponta do aparelho fotopolimerizador em contato com a matriz. Após a desinserção da matriz, demarcou-se a face do corpo-de-prova em contato com a luz e com auxílio de um instrumento Hollenback 3S perfurou-se a parte central da face oposta até encontrar material polimerizado. Mediu-se a profundidade de polimerização com um espessímetro. Os corpos-de-prova foram armazenados em água, por uma hora, em temperatura ambiente e, logo após, imersos em solução de café por sete dias ao abrigo da luz. Os espécimes foram avaliados diariamente por profissionais experientes, dividindo-os em terço superior, médio e inferior em relação à incidência de luz no fotopolimerizador, atribuindo valor de 1 a 5 às alterações de cor. A profundidade de polimerização variou de 5,9 mm a 6,3 mm, obtendo média de 6,19 mm. A pigmentação recebeu escores de 1,05 no terço superior, 1,5 no terço médio e 2,05 no terço inferior no primeiro dia de imersão no café; elevando-se para 2 para o terço superior, 3,25 no terço médio e 4,25 no terço inferior após o período de uma semana. Apesar da obtenção de profundidade de polimerização na ordem de

98,25%, em média, este estudo mostrou que o terço mais distante da fonte de luz obteve grau de manchamento maior quando comparado ao terço mais próximo, o que demonstrou que a resina nas porções mais profundas não obteve polimerização efetiva, apesar de endurecida ao toque. O grau de manchamento aumentou no decorrer do período de avaliação, independente do terço avaliado.

A influência da polimerização adicional nas propriedades mecânicas das resinas compostas foi avaliada por Fonseca et al. (2002). Os autores selecionaram duas marcas comerciais de resina composta híbrida (TPH Spectrum / Dentsply e Filtek P60 / 3M ESPE) e uma resina composta indireta (Solidex / Shofu) polimerizadas com luz convencional associada a vários métodos adicionais: unidade laboratorial por sete minutos, microondas por cinco minutos a 500W, estufa por quinze minutos a 100°C, autoclave por quinze minutos a 100°C, unidade laboratorial por três minutos e polimerização adicional por sete minutos. Os resultados mostraram que os métodos de polimerização adicional aumentaram a microdureza Knoop e a resistência à tração diametral, embora sem diferença estatisticamente significativa entre eles. As resinas diretas apresentaram comportamento melhor que a resina indireta.

As mudanças na translucidez e cor de resinas compostas laboratoriais de segunda geração foram examinadas por Nakamura et al. (2002). Oito tipos de material, sendo seis tipos de resina laboratorial (Artglass – Heraeus/Kulzer; belleGlass™ HP – Kerr; Estênia – Kuraray; Gradia – GC América; e Targis – Ivoclar; Solidex - Shofu), uma resina composta direta (Herculite XRV – Kerr) e uma porcelana (IPS-Empress – Ivoclar) foram preparados em corpos-de-prova com 1 mm de espessura e imersos em água destilada em temperatura controlada

de 60°C por 8 semanas. Medições de cor foram realizadas antes e após a imersão e as diferenças de cor (ΔE) e de translucidez foram calculadas. Após o envelhecimento, as marcas comerciais Targis e Solidex mostraram diminuição na translucidez e aumento de proporção de contraste (contrast ratio). Quanto a diferença de cor, os materiais Targis, Gradia e Solidex mostraram $\Delta E > 2,0$, considerada visualmente perceptível, porém o valor máximo encontrado foi 3,0, considerado clinicamente aceitável.

A estabilidade de cor de resinas laboratoriais de segunda geração foi avaliada por Ghulman e Nathanson (2003) através de aceleração de envelhecimento. Os autores testaram as marcas comerciais Gradia (GC América), Sinfony (3M - ESPE), Sculpture (Jeneric/Pentron) e Tescera (Bisco), e uma marca comercial de resina composta para uso direto Z100 (3M – ESPE) como controle. Dez corpos-de-prova foram preparados para cada marca comercial, com 15 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. Os materiais foram submetidos a processo de imersão em água deionizada em temperatura controlada de 60°C por 1, 3, 8, 12 ou 18 semanas. Em cada período, realizou-se leitura espectrofotométrica com dados expressos em coordenadas do sistema CIE-Lab. Os resultados obtidos comprovaram alteração de cor significativa para todas as resinas testadas, embora todas apresentassem diferença de cor total (ΔE) menor que 4 unidades em todo o período. A resina composta Z100 apresentou 7,17 unidades de diferença de cor total, enquanto que a marca comercial Sinfony exibiu ΔE significativamente menor que as outras marcas. Nenhum material apresentou alterações significativas após a medição de doze semanas.

Lee et al. (2003) determinaram diferenças de cor e translucidez de resinas laboratoriais e materiais totalmente cerâmicos e compararam as mudanças nas propriedades ópticas após termociclagem. Foram testadas as marcas comerciais de resina laboratorial de segunda geração Artglass (Heraeus- Kulzer) e Tescera (Bisco) e a porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent), e três cores de esmalte para cada marca, com corpos-de-prova em três espessuras diferentes (0,8; 1,3 e 1,8 mm). A cor e a translucidez foram medidas antes e após termociclagem por espectrofotômetro de reflectância e expressando valores no espaço de cor CIE-Lab. Observou-se que quando os valores CIE-Lab aumentaram, o parâmetro de translucidez aumentou e a proporção de contraste (contrast ratio) diminuiu. Os valores de translucidez do material Artglass foram menores que os dos outros materiais antes e depois da termociclagem. A termociclagem não alterou significativamente a translucidez para a marca comercial Tescera, embora para Artglass e IPS-Empress® 2 o parâmetro de translucidez tenha diminuído em algumas cores. Os corpos-de-prova com espessura de 1,8 mm não apresentaram alteração significativa na proporção de contraste após termociclagem.

Engel (2003) avaliou a estabilidade de cor de 5 materiais fotopolimerizados utilizados para restaurações indiretas (Compoplus, Artglass, Targis, Dentacolor and Solidex) através da imersão em soluções corantes presentes na dieta cotidiana (café filtrado, café fervido, chá preto, clorexidina, óleo de sésamo e vinho tinto). O autor confeccionou corpos-de-prova de 10mm de diâmetro por 2 mm de espessura e imergiu-os em meios corantes em temperatura controlada de 35°C, com avaliações realizadas após 24 horas, 1, 2 e 4 semanas, através de análise espectrofotométrica obtendo valores em coordenadas CIE-L*a*b*. O autor observa que clinicamente a avaliação visual é significativa, mas que neste tipo de

teste experimental seria interessante que fossem registradas pequenas diferenças de cor, justificando o tipo de avaliação. A maior alteração de cor ocorreu com Solidex, seguido das marcas comerciais Compoplus e Artglass. As maiores alterações ocorreram nos meios corantes café filtrado e fervido, seguido do chá preto e vinho tinto.

Pereira et al. (2003) avaliaram a alteração de cor de resinas compostas em contato com soluções potencialmente corantes. Os autores selecionaram três tipos de resina composta Charisma (Heraeus–Kulzer), Durafill VS (Heraeus–Kulzer) e Fill Magic Condensável (Vigodent), que foram utilizadas para a confecção de 25 corpos-de-prova de cada uma, na cor B2. A resina composta foi inserida no interior de matriz metálica dividida, interposta entre duas placas de vidro e tiras de poliéster, polimerizada por aparelho Optilux 401 (Demetron Res. Corp.) por 40 segundos e imersa em soluções corantes. As soluções utilizadas foram café, vinho tinto, chá preto, Coca-cola® e água destilada (controle) em períodos de observação de 1, 24, 72 e 168 horas. A análise foi realizada visualmente e com auxílio de fotografias coloridas com iluminação e fundo padronizado. Os resultados possibilitaram concluir que a resina composta Fill Magic Condensável apresentou a menor pigmentação em relação às outras, e que a solução de café apresentou o maior potencial de pigmentação, seguida da solução de vinho tinto e da de Coca-cola®, que apresentou os menores escores de manchamento.

Kakaboura et al. (2003) avaliaram várias características de duas resinas compostas laboratoriais de segunda geração. Os autores selecionaram as marcas comerciais belleGlass™ HP (Kerr) e Sinfony (3M – ESPE) e testaram as propriedades de grau de conversão, microdureza, lisura de superfície, resistência

flexural biaxial e expansão/contração de polimerização. Os espécimes foram polimerizados de acordo com as instruções do fabricante em dois ciclos, submetidos à análise espectrofotométrica de reflectância de infravermelho (FTIR) imediatamente após o segundo ciclo para análise do grau de conversão. Verificou-se que o segundo ciclo de polimerização aumentou significativamente o grau de conversão de ambos os materiais, porém a marca comercial belleGlass™ HP exibiu significativamente maior grau de conversão, microdureza de superfície, lisura de superfície, resistência flexural biaxial e rigidez que a marca comercial Sinfony. Os autores observaram que existem muitas diferenças entre os materiais, apesar de ambos se destinarem a mesma aplicação clínica.

Samra; Pereira e Virgens Filho (2003) avaliaram o manchamento de resinas compostas para dentes clareados frente a diversas soluções presentes na dieta cotidiana. Os autores selecionaram uma marca comercial de resina composta para dentes clareados (Charisma SL – Heraeus – Kulzer), confeccionaram corpos-de-prova, imergiram-nos por 1 hora em água destilada em temperatura controlada de 37°C, e submeteram-nos a contato com soluções de vinho tinto, café, chá e água destilada como controle. Os corpos-de-prova permaneceram nas soluções por sete dias, com avaliações visuais realizadas 1, 24 e 168 horas de tratamento por dois examinadores calibrados intra e inter-examinador. Concluiu-se que a alteração de cor foi maior para o vinho e o café, que não diferiram estatisticamente entre si, enquanto que o período de 168 horas foi o que apresentou a maior alteração de cor.

Schulze et al. (2003a) analisaram a microdureza e a estabilidade de cor de resinas compostas após aceleração de envelhecimento. Foram selecionadas cinco marcas comerciais de resinas compostas autopolimerizáveis e cinco

fotopolimerizáveis. A alteração de cor foi avaliada após exposição em câmara Weather-Ometer com total de energia radiante de 150 KJ/m^2 por 122 horas em espectrofotômetro de reflectância em 3 corpos-de-prova para cada material expressando a diferença total de cor no sistema CIE-Lab. Verificou-se aumento significativo nos valores de microdureza e alteração perceptível de cor para todos os materiais, embora uma correlação entre eles não tenha sido possível. Observou-se que os materiais polimerizados por luz apresentaram diferença de cor após processo de envelhecimento por água e luz menor que os quimicamente ativados.

Schulze et al. (2003b) em outro estudo, avaliaram as mudanças na cor e na química da superfície de duas resinas compostas reforçadas por fibras e uma resina composta avançada, em função de processo de envelhecimento por água e exposição à luz. Os autores utilizaram três cores das resinas Artglass (Heraeus-Kulzer), Targis (Ivoclar) e Conquest/Sculpture (Jeneric/Pentron) e submeteram-nas a análise espectrofotométrica de reflectância, com espectro de luz emitido na faixa de ultravioleta, visível e infravermelho próximo. Todos os espécimes foram submetidos a aceleração de envelhecimento por 122 horas, com irradiação controlada de arco de xenônio de $0,55 \text{ W/m}^2/\text{nm}$ medida em 340 nm e as análises repetidas. Os resultados mostraram variações entre os materiais, com o material Artglass apresentando diferença de cor (ΔE) perceptível, entre 1,8 e 2,7, enquanto que a resina laboratorial Conquest/Sculpture apresentou em todas as cores diferença de cor visualmente perceptível, entre 5 e 9 unidades, e o material Targis diferença de cor que variou de apenas perceptíveis a visualmente perceptível. Todos os materiais mostraram diminuição de bário e silício e aumento de carbono, com a produção de superfície rica em matriz orgânica, pela combinação de remoção de partículas de carga e rearranjo de moléculas de polímero através de difusão. A

diferença de cor apresentada pelas marcas comerciais Artglass e Targis foram em direção ao vermelho/ branco e ao amarelo, respectivamente.

Haywood (2003) relatou as considerações consensuais do Simpósio de Medição de Cor 2003, onde foram discutidas técnicas, áreas de preocupação e novas direções na medição de cor dental relacionada a procedimentos de clareamento. O moderador afirmou que todos os métodos utilizados para avaliação de cor buscam coincidir com a percepção visual humana e deveriam ser passíveis de reprodução científica. As medições de cor por escala de cores e instrumentação não podem ser avaliadas por intervalo de escala, pela natureza não-linear de matiz, croma e saturação, enquanto que os padrões universalmente aceitos que embasam as medições por aparelhos ainda não foram estabelecidos, fazendo com que diferenças estatisticamente significantes não sejam perceptíveis visualmente. Estas deficiências, de acordo com os autores, justificariam a continuidade de pesquisas na busca de metodologias mais acuradas, reproduzíveis e clinicamente relevantes. O moderador acrescentou recomendações adicionais sugerindo considerações quanto ao uso de valores $L^*c^*h^*$ substituindo os valores $L^*a^*b^*$, bem como a correção de valores de alteração de cor através de equações de cor, tais como CIEDE2000, finalizando com a recomendação para que as escalas de cor tornem mais representativas as cores de dentes naturais e clareados, facilitando a comunicação com o paciente e correspondendo melhor a necessidade da pesquisa clínica.

Já Westland (2003) realizou revisão do uso do Sistema de Colorimetria CIE e seu uso em dentística. O autor revisou os conceitos e os mecanismos de interpretação de cor. Também relatou o desenvolvimento do espaço de cor $x(\lambda)$ $y(\lambda)$ $z(\lambda)$, em que as três cores primárias foram representadas, a

definição de iluminante, como tabela de distribuição de espectro, e do ângulo de visão, representando a reprodução da visão da retina utilizando ângulos de 2° ou 10°, destacando que os cones não estão localizados uniformemente na porção central da retina e, portanto com um ângulo maior, a reprodutibilidade seria melhor. Em seguida, o autor relatou a introdução do sistema CIE-L*a*b*, apresentando como vantagens a reprodução do que se acredita que seja o mecanismo da visão humana, com as diferenças de cor perceptíveis pelo sistema semelhantes às perceptíveis visualmente, porém não eficiente para predições de diferença de cor. O autor esclareceu que diferenças nas coordenadas a^* ou b^* eram mais visíveis em determinadas partes do espaço de cor de que em outras. O autor recomendou a nova fórmula CIEDE2000 (2000), que pode ser aplicada para os experimentos que utilizarem CIE, possibilitando cálculo mais eficiente, embora mais complexo, da diferença de cor para dentes clareados.

O mecanismo de avaliação da alteração de cor dental decorrente da utilização de produtos para clareamento foi avaliado por Chu (2003). O autor relacionou a cor à impressão digital, referindo-se ao padrão de comprimento de onda único para cada cor, e a condição de reprodutibilidade deste padrão único com acurácia pelo espectrofotômetro. O autor comparou espectrofotômetro e colorímetro, destacando que o espectrofotômetro mede a luz refletida dentro de todo o espectro do visível, enquanto que o colorímetro mede a luz refletida em apenas três comprimentos de onda (vermelho, verde e azul). O autor afirmou que a medição de cor por espectrofotômetro apresentou vantagens sobre escalas ou tabelas de cor, capturando imagens precisas e relativamente fáceis, com menos subjetividade que o sistema visual humano. O autor conclui que o uso de espectrofotômetro possibilitou comparações de cor de maneira objetiva.

Vichi; Ferrari e Davidson (2004) estudaram a estabilidade de cor de três materiais restauradores e seis cores diferentes. Foram confeccionados corpos-de-prova das resinas compostas Tetric Ceram (Ivoclar/Vivadent), TPH Spectrum (Dentsply) e Z100 (3M-ESPE), com 1 mm de espessura e submetidos a aceleração de envelhecimento através de imersão em água deionizada em temperatura de 60°C por um mês. Os dados foram colhidos por espectrofotômetro de reflectância com esfera integradora antes e depois do tratamento. Os resultados demonstraram que a marca comercial TPH Spectrum sofreu alteração de cor significativamente maior do que as outras duas, que não diferiram estatisticamente entre si, embora a resina composta Tetric Ceram tenha apresentado melhor comportamento. Quanto às cores, não foi possível estabelecer uma correlação entre as cores mais claras ou escuras, ou mesmo as de matiz A ou B, e a estabilidade de cor. Os autores apontaram a distribuição e tamanho das partículas de carga, bem como a composição da matriz orgânica como responsáveis pela suscetibilidade ao manchamento. Estabeleceu-se que quanto menor a partícula de carga, menor a sorção de água e, conseqüentemente, menor manchamento.

A influência do acabamento superficial na descoloração de resina composta micro-híbrida foi avaliada por Park et al. (2004). Os autores selecionaram três marcas comerciais de resina composta (Z100 - 3M-ESPE; TPH Spectrum - Dentsply e Aelitefil - Bisco) e submeteram-nas a três tipos de acabamento superficial: tira de celulóide (Grupo 1), polimento convencional (Grupo 2) ou tira de celulóide em ambiente com eliminação de gás nitrogênio. Os corpos-de-prova foram imersos em água destilada com temperatura de 37°C por 24 horas e, em seguida, em solução de eritrosina a 0,2% por sete dias ao abrigo da luz. Utilizou-se espectrofotometria de reflectância para obter as coordenadas L^* , a^* e b^* , antes e depois do tratamento.

Observou-se que os resultados de alteração de cor foram estatisticamente semelhantes para os grupos com acabamento com tira de celulóide e com polimento. Porém, para o grupo submetido ao acabamento na eliminação de gás nitrogênio, a alteração de cor foi menor para as marcas comerciais TPH Spectrum e Aelitefil, embora para a resina composta Z100, não tenha havido diferença estatística entre os três tipos de acabamento. Os autores concluíram que a eliminação do gás nitrogênio durante o processo de polimerização, com o uso da tira de celulóide, pode ser utilizado para reduzir a alteração de cor de resinas compostas micro-híbridas.

3 PROPOSIÇÃO

Com respeito às propriedades ópticas dos materiais restauradores estéticos, esta pesquisa se propõe a:

1. Avaliar a estabilidade de cor de uma resina composta para uso direto, três marcas comerciais de resinas laboratoriais de segunda geração e uma porcelana, quando submetidas a imersão em corante de café;
2. Avaliar a influência do período de exposição ao café na alteração de cor;
3. Após o término do período experimental, avaliar a influência da realização de profilaxia nos valores de alteração de cor..

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais Restauradores

Para a realização desta pesquisa foram selecionados um tipo de resina composta micro-híbrida direta, três tipos de resinas laboratoriais de segunda geração e um tipo de porcelana, ilustrados no Quadro 1.

Marca Comercial	Fabricante	Material	Cor	Lote de fabricação
Tetric® Ceram	Ivoclar/ Vivadent	Resina Composta micro-híbrida para uso direto	A2 esmalte	F9519
Targis	Ivoclar/ Vivadent	Resina Composta Laboratorial de Segunda Geração	Cor 130, dentina	N54820
Resilab Master	Wilcos	Resina Composta Laboratorial de Segunda Geração	E-11 esmalte	019/03
belleGlass™ HP	Kerr	Resina Composta Laboratorial de Segunda Geração	Cor A2, dentina	204D32
IPS-Empress® 2	Ivoclar/ Vivadent	Porcelana de Revestimento	130 dentina	N553946

Quadro 1: Relação de Materiais utilizados na pesquisa

Selecionou-se a cor A2 da escala Vita Lumin (Vita ZahnFabrik Bad Sackingen) ou cores correspondentes em outras escalas, para que os corpos-de-prova tivessem a cor inicial padronizada. Optou-se pela cor A2 pela frequência com que é selecionada e pela maior suscetibilidade ao manchamento demonstrada em estudos anteriores ao se utilizar cores mais claras (HOFMANN et al., 2000; UCHIDA et al., 1998; YAP; TAN; Bhole, 2001). O matiz “A” corresponde na terminologia do fabricante da escala à “vermelho-amarronzado”, enquanto que o “2” se refere à pouca saturação e valor relativamente alto. A escala Vita foi considerada por Miller (1987) como a de melhor arranjo e lógica, em comparação espectrofotométrica com outras escalas, porém os materiais restauradores não possuem correlação excelente com os padrões de cor Vita (YAP; TAN; Bhole, 1997), o que propicia diferenças

entre as leituras iniciais de cor para os diferentes materiais. Os materiais foram selecionados de maneira a apresentarem ciclos de polimerização, quantidade de partículas de carga e monômeros diferentes entre si.

4.1.1 Confeção dos Corpos-de-Prova

Foram confeccionados 71 (setenta e um) corpos-de-prova, divididos em 5 (cinco) grupos, conforme relacionado a seguir, no Quadro 2.

Grupo	Marca Comercial	Tipo de partículas de carga	Conteúdo de carga em peso	Tipo de monômero	Polimerização	Numero de corpos-de-prova
Grupo1	Tetric® Ceram	Micro-híbrida	60%	40% de UDMA Bis-GMA, TEGDMA	Luz/ Intra-oral	15
Grupo 2	Targis	Sub-micro-híbrida	75 a 85%	Bis-GMA TEGDMA UDMA	Luz e Calor	15
Grupo 3	Resilab Master	Híbrida de partículas finas	53%	UDMA TEGDMA BIGEMA Bis-GMA	Luz/ Extra-oral	15
Grupo 4	belleGlass™ HP	Sub-micro-híbrida	78,7%	UDMA TEGDMA Oligômeros de dimetacrilatos alifáticos	Luz, Calor (140°C), Pressão e Nitrogênio	15
Grupo 5	IPS-Empress® 2	Porcelana de vidro ceramizado	—	—	—	11

Quadro 2 - Relação dos Grupos experimentais

a) Grupo 1: Resina composta micro-híbrida para restaurações diretas Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent)

O material Tetric® Ceram constitui-se de resina micro-híbrida com 60% de partículas de carga. O tamanho das partículas de carga é entre 0,04 e 3 µm, com oitenta por cento delas maiores que 1,5 µm. Quarenta por cento da matriz

é formado por UTDMA, que apresenta menor sorção de água que os outros monômeros (VICHÍ; FERRARI; DAVIDSON, 2004).

b) Grupo 2: Resina Laboratorial de Segunda Geração Targis (Ivoclar/Vivadent)

As partículas de carga da resina laboratorial Targis são constituídas de bário silanizado e dióxido de sílica (STOBER; GILDE; LENZ, 2001). A polimerização inicial é ativada pela luz, na unidade polimerizadora Power Quick (Ivoclar/Vivadent) e complementada pela luz e calor, na unidade Targis Power (Ivoclar/Vivadent).

c) Grupo 3: Resina Laboratorial de Segunda Geração Resilab Master (Wilcos)

Resilab Master é resina híbrida de partículas finas, em média 0,05 mm, com alta carga cerâmica, constituída de bário-alumínio-borosilicato e ácido silício de alta dispersão (Resilab Master informativo).

d) Grupo 4: Resina Laboratorial de Segunda Geração belleGlass® HP (Kerr)

As partículas de carga do material belleGlass® HP são constituídas por vidro de bário. A polimerização deste material é feita sob 550kPa de pressão, em 140° C de temperatura e na presença de nitrogênio (STOBER; GILDE; LENZ, 2001).

e) Grupo 5: Porcelana de Vidro Ceramizado IPS-Empress 2® (Ivoclar/Vivadent)

O sistema IPS-Empress® 2 é composto por pastilha de cerâmica vítrea injetada, utilizada para infra-estruturas, e pó de cerâmica vítrea sinterizada, utilizada para recobrimento (PROBSTER, 1997). O material é composto de vidro ceramizado, com a adição de alta quantidade de cristais de dissilicato de lítio, em torno de 60% (CHAIN; AREARA; LOPES, 2000) e da inclusão da fluorapatita na

cerâmica de revestimento (PROBSTER, 1997). Neste experimento foi utilizada a cerâmica de revestimento, utilizada na técnica de estratificação.

Cada grupo foi formado por 15 corpos-de-prova, com exceção do Grupo 5, formado por 11 corpos-de-prova. O tamanho da amostra foi determinado por teste-piloto, considerando o desvio padrão (S) de cada material, validando variações de cor a partir de 1 unidade.

O corpo-de-prova foi padronizado através de matriz metálica, com dimensões de 17 mm de diâmetro por 1 mm de espessura, ilustrada na Figura 1, de acordo com o tamanho do compartimento da amostra do espectrofotômetro (Figura 2) e da norma ISO 7491:2000 (Dental Materials – Determination of Colour Stability, Second Edition, 2000).



Figura 1 - Fotografia das matrizes metálicas utilizadas para a padronização das dimensões dos corpos-de-prova.



Figura 2 - Fotografia do compartimento de amostra do espectrofotômetro com corpo-de-prova colocado em posição para realização da leitura da cor.

Os corpos-de-prova foram confeccionados de acordo com as instruções dos fabricantes dos materiais em teste, especificadas a seguir:

a) Grupo1:

A matriz metálica foi colocada sobre uma tira de poliéster e esta sobre uma placa de vidro. Um fio dental foi colocado sob a matriz para possibilitar a sua incorporação no corpo-de-prova, conforme ilustrado na Figura 3. A resina composta Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent), ilustrada na Figura 4, foi inserida com espátula Thompson TD4x em incremento único, alisada com pincel Cosmedent número #2 e fotopolimerizada por 40 segundos por três vezes, de forma que a ponta ativa contactasse com toda a superfície do corpo-de-prova de maneira uniforme, com a unidade polimerizadora Optilux (Demetron Research Corporation), ilustrada na Figura 5. A intensidade de luz foi aferida com radiômetro Cure-Rite (EFOS), obtendo valores médios de 420 mW/cm². Os corpos-de-prova receberam acabamento com a seqüência de granulação decrescente de discos Diamond Pro (FGM) e Diamond Flex (FGM), utilizando-se cada disco por 30 segundos. Ao término do polimento, o corpo-de-prova foi removido da matriz metálica. Utilizou-se a cor A2 / esmalte.



Figura 3 - Matriz metálica colocada sobre placa de vidro e tira matriz de poliéster, com a interposição do fio dental, pronta para receber o material.



Figura 4 - Resina Composta Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent), utilizado na confecção do Grupo 1.



Figura 5 - Unidade polimerizadora Optilux (Demetron Research Corp), responsável pela polimerização da Resina Composta Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent).

b) Grupo 2:

Colocou-se uma tira de poliéster sobre uma placa de vidro e, sobre o conjunto posicionou-se um pedaço de fio dental e a matriz metálica. A resina laboratorial Targis (Ivoclar/Vivadent), ilustrada na Figura 6, foi inserida em incremento único e pré-polimerizada pela unidade de polimerização Targis Quick (Ivoclar/Vivadent) por 20 segundos, que aparece na Figura 7. O corpo-de-prova foi removido da matriz metálica e inserido na unidade de polimerização Targis Power (Ivoclar/Vivadent), registrada na Figura 8, para ciclo de polimerização complementar por 25 minutos por luz e calor. Após a polimerização, o corpo-de-prova recebeu acabamento com ponta diamantada cilíndrica para peça reta com espessura de 1cm (KG/Sorensen), seguido de borracha diamantada de acabamento (EVE), e pasta de polimento Targis Polish Blue (Ivoclar/Vivadent) acompanhada por escova Robinson branca de pelo de cabra (Renfort). Os corpos-de-prova foram colocados em ultra-som Thornton com detergente neutro. Finalmente utilizou-se disco de feltro (Renfort)

para acabamento final. Todos os procedimentos de acabamento foram realizados de forma padronizada. A cor utilizada foi 130/ Dentina na escala Chromascop (Ivoclar/Vivadent).



Figura 6 - Embalagem da Resina Laboratorial de Segunda Geração Targis (Ivoclar/Vivadent) selecionada para a elaboração do Grupo 2.



Figura 7 - Unidade Polimerizadora Targis Quick (Ivoclar/Vivadent) onde se realizou a polimerização inicial dos corpos-de-prova do Grupo 2.



Figura 8 - Unidade Polimerizadora Targis Power (Ivoclar/Vivadent), que utiliza luz e calor, responsável pela polimerização final dos corpos-de-prova do Grupo 2.

c) Grupo 3:

Posicionou-se uma tira matriz de poliéster sobre uma placa de vidro, com a colocação subsequente de fio dental e matriz metálica sobre o conjunto. A seguir, a resina laboratorial Resilab Master (Wilcos), registrada na Figura 9, foi inserida em incremento único e fotopolimerizada pela unidade Optilux (Demetron Research Corporation), já registrada na Figura 5, por 40 segundos, por 3 vezes, de maneira semelhante ao Grupo 1, com a intensidade de luz média de 420mW/cm^2 aferida por radiômetro Cure-Rite (EFOS). Realizou-se polimerização complementar na unidade PowerLux 4x1(EDG), ilustrada na Figura 10, com ciclo de 6 minutos apenas de fotopolimerização. Após a polimerização, os corpos-de-prova receberam acabamento inicial com tira de lixa de papel número 280, seguida de disco de borracha diamantada cinza (Dedeco), ponta diamantada cinza (Dedeco) e disco de silicone cinza (Dedeco). Os corpos-de-prova foram polidos com disco de feltro de pelúcia (KG) e pasta de brilho (Kota). Os procedimentos de acabamento e polimento foram realizados de maneira padronizada. A cor utilizada foi E-11/ esmalte.



Figura 9 - Resina Laboratorial de Segunda Geração Resilab Master (Wilcos), utilizada na confecção dos corpos-de-prova do Grupo 3.



Figura 10- Fotografia da Unidade de Polimerização PowerLux 4x1 (EDG), utilizada na polimerização complementar da Resina Laboratorial Resilab Master (Wilcos), em ciclo de luz por 6 minutos.

d) Grupo 4:

Inseriu-se a resina laboratorial belleGlass® HP (Kerr), ilustrada na Figura 11, no interior de matriz metálica posicionada sobre placa de vidro revestida de tira de poliéster, e com a interposição do fio dental em incremento único. Os corpos-de-prova foram pré-polimerizados com a unidade de fotopolimerização UniXs (Heraeus-Kulzer), ilustrada na Figura 12, por 90 segundos, e em seguida removidos das matrizes metálicas e inseridos na unidade de polimerização Curing Unit (Kerr), conforme Figura 13, que utiliza temperatura de cerca de 140°C, sob pressão de 550 KPa e presença de nitrogênio. Os corpos-de-prova foram polidos com o Kit de acabamento fornecido pelo fabricante com a utilização de ponta diamantada cilíndrica número 665, seguida de discos de borracha diamantados na ordem decrescente de granulação branco, preto e rosa. Em seguida, utilizou-se disco de feltro de tecido com pasta de polimento Diamond Polishing Paste (Ivoclar/Vivadent), finalizando o polimento com disco de feltro. A cor utilizada foi A2/dentina.



Figura 11 - Material restaurador belleGlass™ HP utilizado na confecção do Grupo 4.



Figura 12 - Unidade de polimerização UniXS (Heraeus- Kulzer), onde se realizou a polimerização inicial dos corpos-de-prova do Grupo 4.



Figura 13 - Curing Unit (Kerr), unidade polimerizadora específica do material restaurador belleGlass HP (Kerr), que combina calor, pressão e presença de nitrogênio.

e) Grupo 5:

Devido às características de confecção da porcelana, a matriz metálica foi duplicada, gerando matriz de silicone, ilustrada na Figura 14, que foi preenchida com pó e líquido de porcelana IPS-Empress® 2, registrada na Figura 15, com a incorporação do mínimo de líquido e levada ao forno P80, que aparece na Figura 16, à temperatura 920°C para cocção. O processo levou aproximadamente 25

minutos. Após resfriamento, os corpos-de-prova receberam acabamento com disco diamantado flexível dupla face 22 mm (KG/ Sorensen), seguido de pedra montada G22 (Pró-doctor Ind e Com - Imp e Exp de Produtos Odontológicos), utilizou-se ainda seqüência de discos de borracha cinza e rosa (EVE), disco de feltro e encerrando com escova Robinson branca de pelo de cabra (Renfort). A seguir, os corpos-de-prova foram submetidos a glazeamento no forno P80 à temperatura de 800°C. A cor utilizada foi 130/ dentina.



Figura 14- Ilustração da matriz de silicone obtida pela duplicação da matriz metálica.

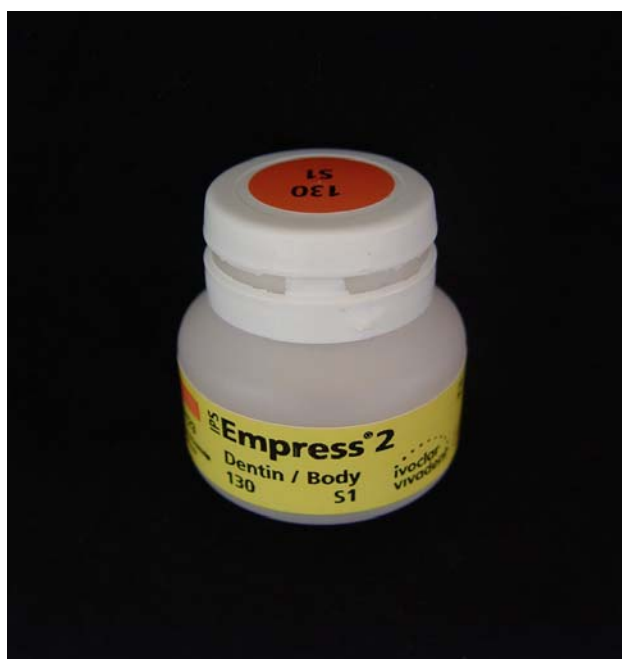


Figura 15- Embalagem do pó da porcelana IPS-Empress® 2, utilizada na confecção dos corpos-de-prova do Grupo 5.



Figura 16- Forno P80 onde se realizou a cocção e o glazeamento dos corpos-de-prova do Grupo 5, confeccionados em porcelana IPS-Empress® 2.

Os corpos-de-prova dos Grupos 2, 3 e 4 foram confeccionados em laboratórios recomendados pelos fabricantes, utilizando unidades polimerizadoras específicas para cada material, respeitando o ciclo de polimerização indicado para cada resina laboratorial de segunda geração.

4.2 Armazenamento

Os corpos-de-prova foram armazenados simultaneamente por uma hora em água destilada, ao abrigo da luz em estufa $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (DINELLI et al., 1994; DINELLI et al., 1995), utilizando o fio dental para mantê-los suspensos sem contato com o fundo do recipiente, porém imersos totalmente na solução corante (CRISPIN; CAPUTO, 1979; PRADO JUNIOR, 2000).

4.3 Tratamento Experimental

Decorrido este tempo, os corpos-de-prova foram removidos da água, secos e posicionados no compartimento de amostra do espectrofotômetro (Varian-Cary 100) para leitura inicial da cor.

Após a leitura, os corpos-de-prova foram inseridos em solução de café (Café Lontrinha®), de maneira que o fio dental impedisse o contato das amostras com o fundo do recipiente, e mantido em temperatura controlada a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (FIGUEIREDO, 1999 ; PEREIRA et al., 2003 ; STOBBER; GILDE; LENZ, 2001). A solução de café foi preparada na proporção de 25 gramas de pó para 250 ml de água, de maneira padronizada e trocada a cada 2 dias (FIGUEIREDO, 1999 ; MINELLI; CHAVES; SILVA, 1988ab ; OYAFUSO et al., 2001).

Os corpos-de-prova foram avaliados 1 hora de imersão em água destilada, 24 horas, 7 dias e 15 dias após imersão em solução corante, conforme demonstram as Figuras 21, 22, 23 e 24 respectivamente.

Antes de se proceder cada leitura, os corpos-de-prova foram lavados em água corrente por 1 minuto e escovados com escovas dentais macias novas (Kollynos®). Utilizou-se uma escova dental nova para cada grupo e a cada escovação, sendo a escovação padronizada em 5 movimentos circulares para cada corpo-de-prova e realizada pelo mesmo operador trabalhando sem conhecimento dos grupos (cegamento) (VIEIRA; GARONE FILHO, 1993).

4.4 Medição da Alteração de Cor

Utilizou-se espectrofotometria de reflectância (Espectrofotômetro Varian-Cary 100, ilustrado na Figura 17) com esfera integradora (MIYAGAWA; POWERS; O'BRIEN, 1981), selecionando-se iluminante D-65 (KHOKHAR; RAZZOOG; YAMAN, 1991; PARAVINA; ONTIVEROS; POWERS, 2002), com espectro entre 360 e 720 nm, espaço de cor CIE-Lab, com ângulo de observador de 10° (PARAVINA; ONTIVEROS; POWERS, 2002). Optou-se por registros de cor através da espectrofotometria pela precisão dos resultados, observando que a percepção de cor varia de pessoa a pessoa, bem como para uma mesma pessoa sob diferentes condições, e, ainda, pode haver uma variação para o grau desta diferença (AL-WAHADNI et al., 2002). Fez-se leitura de padrão branco (Certified Reflectance Standard / Labsphere), registrado na Figura 18, para correção de linha de base. A leitura inicial foi registrada em coordenadas matemáticas referentes ao espaço internacional de cor CIE-Lab (Commission Internationale de l'Eclairage $L^*a^*b^*$). O espaço de cor CIE-Lab é expressado pela coordenada L^* , que representa a luminosidade da cor variando de branco a preto; e coordenadas a^* e b^* que representam a cromaticidade da cor, com eixos variando de verde à vermelho e azul à amarelo, respectivamente. Este espaço é representado por uma esfera, em que o eixo Y representa a coordenada L^* , o eixo X representa a coordenada b^* e o eixo Z, representa a coordenada a^* , conforme demonstrado na Figura 19. A combinação destas coordenadas resulta em uma posição espacial que expressa a cor.

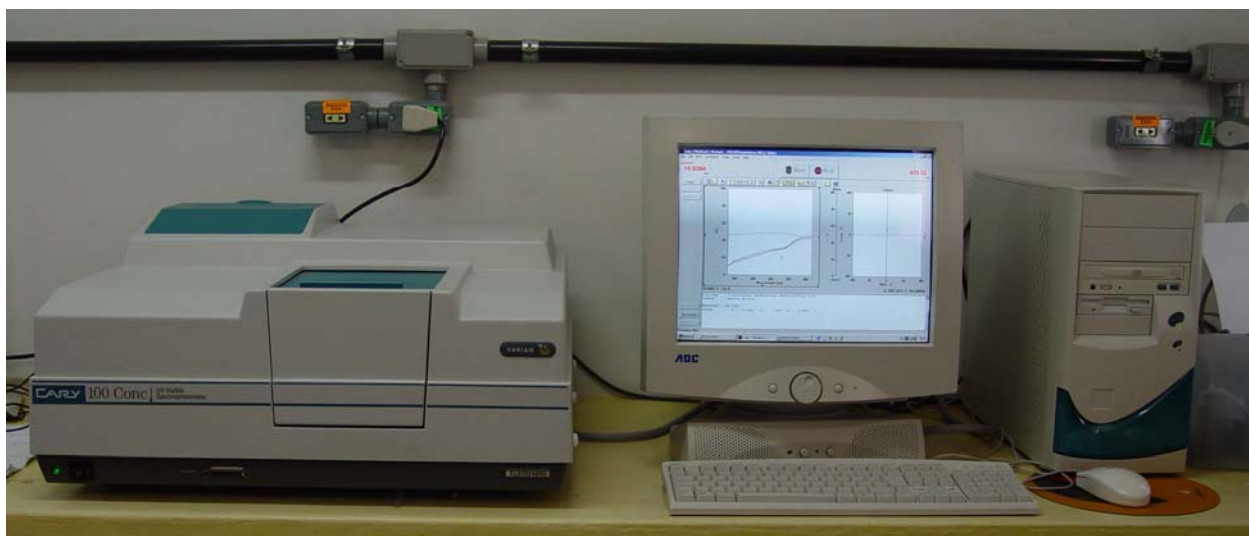


Figura 17 - Espectrofotômetro Varian- Cary 100 onde foram realizadas as análises de cor.



Figura 18 - Padrão branco fornecido pelo fabricante para correção de linha de base.

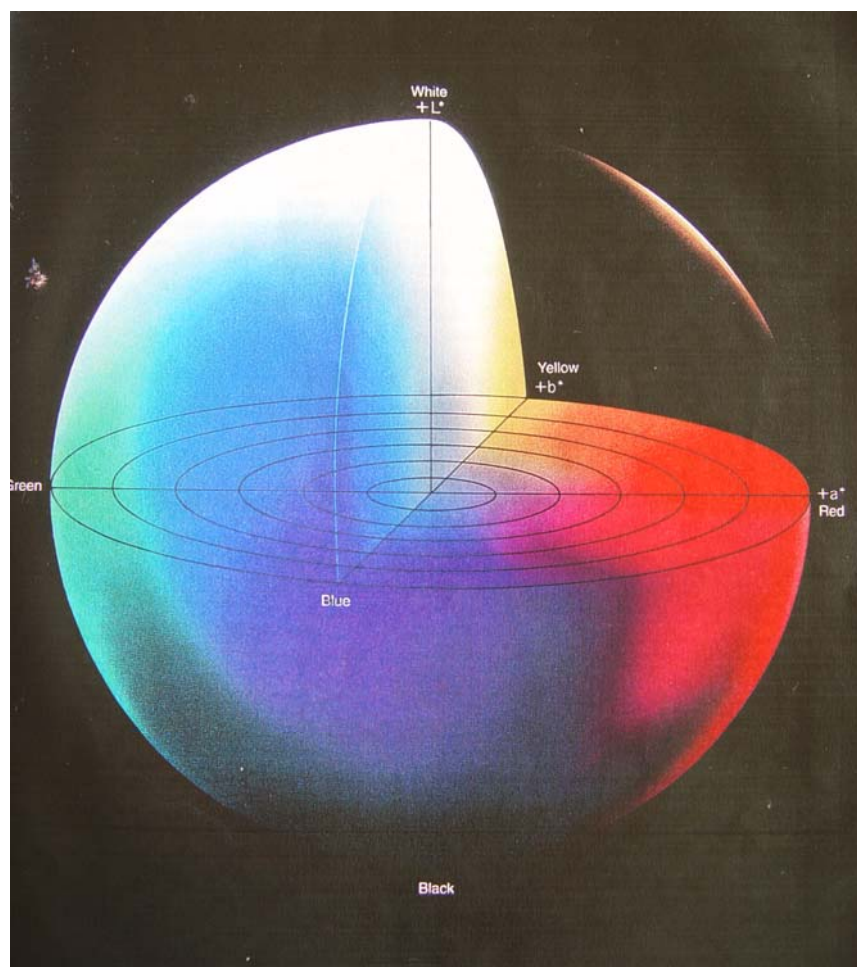


Figura 19 - Representação do Espaço de Cor CIE-Lab através de sólido geométrico, expressando os eixos L^* , a^* e b^* . Observa-se que o eixo a^* dirige-se do verde (negativo) para o vermelho (positivo), o eixo b^* dirige-se do azul (negativo) para o amarelo (positivo) e o eixo L^* varia do branco (100) ao preto (0).

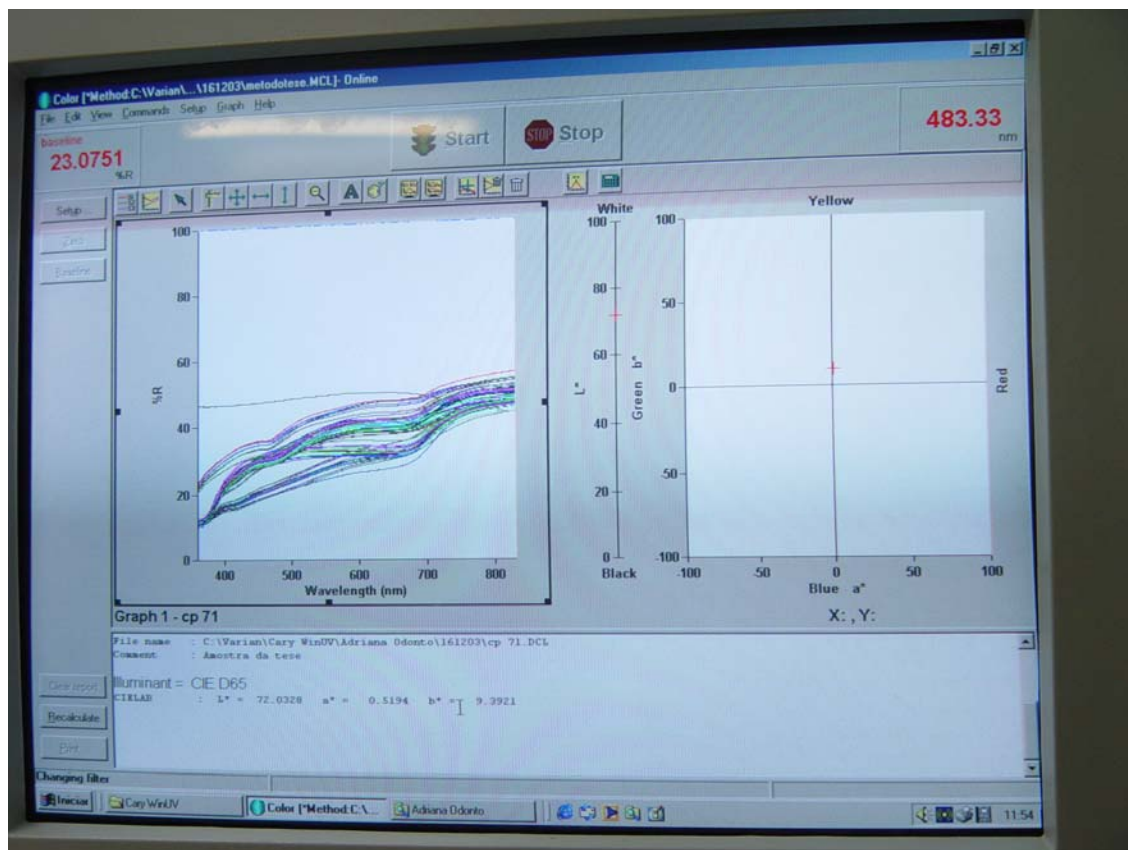


Figura 20 - Nesta figura, observa-se o monitor do computador no momento de registro da cor. No lado esquerdo da tela visualiza-se o gráfico que expressa reflectância X comprimento de onda e no lado direito, o ponto espacial que expressa a cor do corpo-de-prova.

A cada tempo novas medições foram realizadas, utilizando os mesmos parâmetros de espectrofotometria. O corpo-de-prova foi medido sempre com a face que recebeu acabamento e polimento voltada para o aparelho e mantendo a mesma posição.

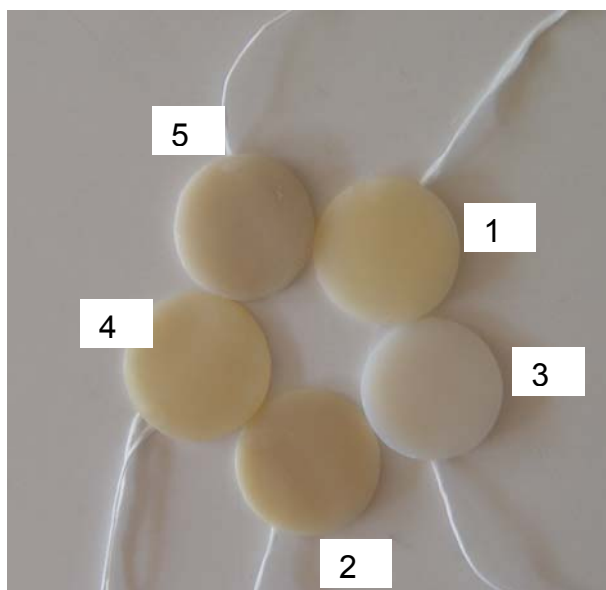


Figura 21 – Aspecto inicial dos corpos-de-prova imediatamente antes de serem submetidos ao tratamento experimental (1 hora)

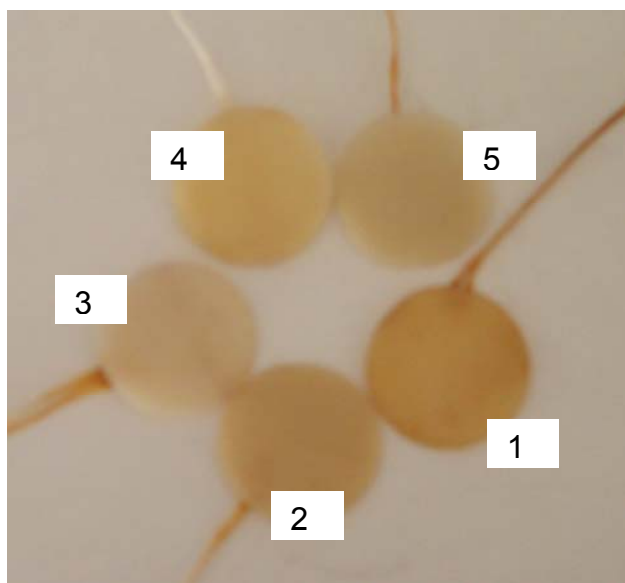


Figura 22 - Alteração de cor ocorrida no período de 24 horas.

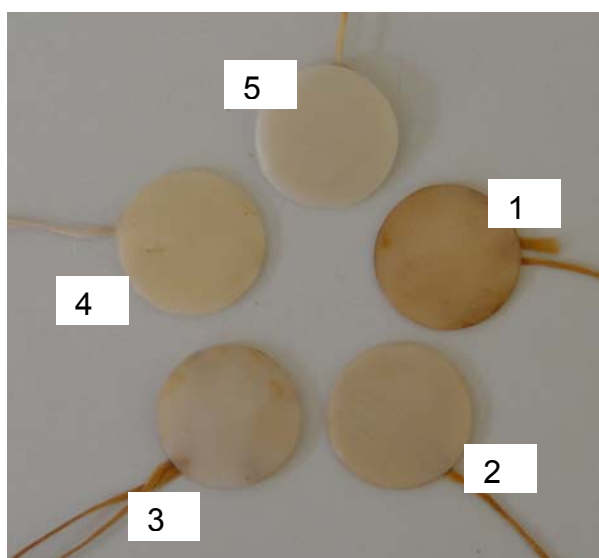


Figura 23 - Alteração de cor ocorrida no período de 7 dias.



Figura 24 - Alteração de cor ocorrida no período de 15 dias.

A diferença entre a posição espacial inicial, referente à combinação inicial das coordenadas $L^*a^*b^*$ iniciais e a obtida em cada medição, referente à combinação atual das coordenadas $L^*a^*b^*$ consiste na alteração de cor sofrida pelo corpo-de-prova e é chamada ΔE . A alteração de cor pode ser expressa matematicamente como:

$$\Delta E = \sqrt{(L_f^* - L_o^*)^2 + (a_f^* - a_o^*)^2 + (b_f^* - b_o^*)^2}$$

L_f^* – Luminosidade final

L_o^* – Luminosidade inicial

a_f^* – Posição final no eixo a^*

a_o^* – Posição inicial no eixo a^*

b_f^* – Posição final no eixo b^*

b_o^* – Posição inicial no eixo b^*

A alteração de cor foi calculada para cada intervalo em relação à cor inicial e em relação à cor anterior.

Utilizou-se escala para avaliação da diferença de cor. Esta escala considera imperceptível a diferença de cor (ΔE) menor ou igual a 1 unidade, entre 1 e 2 visualmente perceptível para o examinador experiente sob determinadas condições e o limite entre o aceitável e o inaceitável clinicamente situa-se em 3,3 unidades. Os materiais testados foram avaliados segundo estes critérios.

4.5. Profilaxia e Medição Final

Ao término do período experimental, procedeu-se profilaxia dos corpos-de-prova com jato de bicarbonato de sódio (Profident / Dabi Atlante). A profilaxia foi realizada pelo mesmo operador com tempo padronizado em 30 segundos para cada face e 10 segundos para região lateral. Em seguida, procedeu-se a medição final. Esta medição permitiu registrar a alteração de cor promovida pela penetração de corantes na estrutura do material, bem como a remoção de pigmentos apenas adsorvidos na superfície. Desta maneira, foi possível reproduzir situação de uso clínico do material, em que a profilaxia pode ser realizada periodicamente. As imagens dos corpos-de-prova antes e após a profilaxia estão registradas nas Figuras 25 e 26.

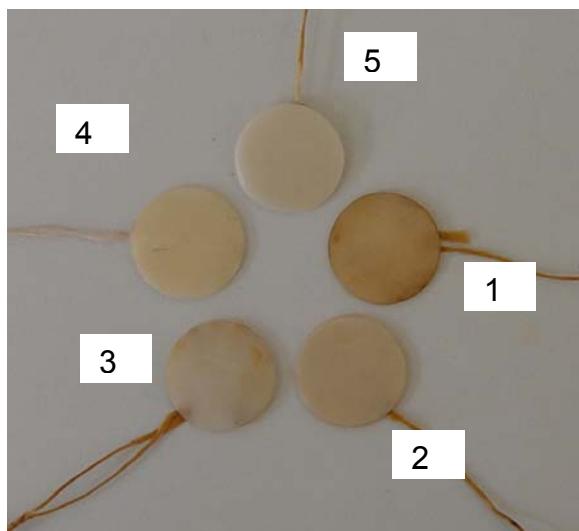


Figura 25 - Fotografia dos corpos-de-prova após 15 dias de imersão em solução de café.

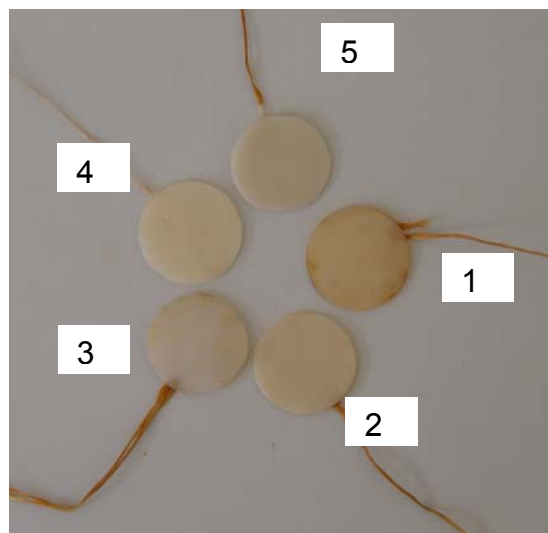


Figura 26 - Fotografia dos corpos-de-prova após 15 dias de imersão em solução de café, seguida de profilaxia.

4.6 Análise Estatística

Inicialmente, as variáveis dependentes **valor de L***, **valor de a*** e **valor de b*** foram analisadas separadamente, dentro de cada grupo experimental, levando-se em conta a variável independente **tempo** (inicial, 24 horas, 7 dias, 15 dias e profilaxia após 15 dias) utilizando-se o teste estatístico de Análise de Variância para medições repetidas (*Repeated Measures ANOVA*). Se $p > 0,05$, a hipótese de nulidade (H_0), pela qual não há diferença entre os períodos de tempo para as variáveis dependentes analisadas, foi aceita. Caso $p \leq 0,05$, rejeitou-se H_0 , procedendo-se à comparação entre os períodos de tempo, dois a dois, utilizando-se o teste de Tukey.

As variáveis **delta L***, **delta a*** e **delta b*** foram avaliadas separadamente levando-se em conta as variáveis independentes **grupo experimental** (Grupo 1 - RC Direta Tetric® Ceram – Ivoclar/Vivadent; Grupo 2 - Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/Vivadent; Grupo 3 - Resina Laboratorial Resilab Master – Wilcos; Grupo 4 - Resina Laboratorial belleGlass™ HP – Kerr; e Grupo 5 - Porcelana IPS-Empress® 2 – Ivoclar/Vivadent) e **tempo** (24 horas, 7 dias, 15 dias, sempre em relação ao inicial; e entre 15 dias e profilaxia após 15 dias) empregando-se o teste estatístico Análise de Variância a dois critérios (*two-way ANOVA*). Se $p > 0,05$, a hipótese de nulidade (H_0), pela qual não há diferenças entre as médias das variáveis dependentes estudadas entre os grupos experimentais, entre os períodos de tempo, ou ausência de interação entre estes dois fatores, foi aceita. Se $p \leq 0,05$, rejeitou-se H_0 , procedendo-se à análise de cada fator separadamente (grupo experimental e tempo) por meio de teste de Tukey.

A variável dependente **delta E (ΔE)** foi avaliada levando-se em conta as variáveis independentes **grupo experimental** (Grupo 1 - RC Direta Tetric® Ceram – Ivoclar/Vivadent; Grupo 2 - Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/Vivadent; Grupo 3 - Resina Laboratorial Resilab Master – Wilcos; Grupo 4 - Resina Laboratorial belleGlass™ HP – Kerr; e Grupo 5 - Porcelana IPS-Empress® 2 – Ivoclar/Vivadent) e **tempo** (em relação ao inicial, bem como em relação ao período de tempo anterior) empregando-se o teste estatístico Análise de Variância a dois critérios (*two-way ANOVA*). Se $p > 0,05$, a hipótese de nulidade (H_0), pela qual não há diferenças entre as médias da variável delta E entre os grupos experimentais, entre os períodos de tempo, ou ausência de interação entre estes dois fatores, foi aceita. Se $p \leq 0,05$, rejeitou-se H_0 , e procedeu-se à análise de cada fator separadamente (grupo experimental e tempo) utilizando-se o teste de Tukey. Para todos os testes adotou-se como nível de significância o valor de 5%.

5 RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se expressos a média e desvio padrão para os valores de L*, a* e b* para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric Ceram® Ivoclar/Vivadent) nos diferentes períodos experimentais. Para o valor de L*, constatou-se uma redução na média ao longo do tempo, aumentando-se a média do período profilaxia após 15 dias, porém sem retornar ao valor encontrado no período inicial. Observou-se uma diferença estatisticamente significativa dos períodos de 24 horas e de profilaxia após 15 dias em relação aos demais períodos avaliados.

Para as médias dos valores de a* observou-se um aumento progressivo destes valores ao longo do tempo, havendo uma redução na média para o período profilaxia após 15 dias. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os períodos de 24 horas e profilaxia após 15 dias. Constataram-se diferenças estatisticamente significantes entre os demais períodos de tempo avaliados.

Para os valores de b*, houve um aumento estatisticamente significativo na média do período inicial para os demais períodos avaliados.

Tabela 1 – Média e desvio padrão para os valores de L*, a* e b* para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric® Ceram Ivoclar/Vivadent) nos diferentes períodos experimentais.

Tempo	Valor L*	Valor a*	Valor b*
Inicial	66,362 (1,072) a	-0,691 (0,361)a	9,321 (1,213)a
24 horas	63,311 (1,222) b	0,560 (0,376)b	11,459 (0,861) b
7 dias	60,870 (1,072)c	1,357 (0,397)c	11,846 (0,787) b
15 dias	58,940 (1,226)d	1,816 (0,443)d	11,913 (0,943) b
Após profilaxia	62,687 (1,572) b	0,704 (0,412)b	11,812 (0,932) b

* diferenças estatisticamente significantes entre períodos de tempo seguidos de letras distintas

A representação gráfica dos valores de L*, a* e b* para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric® Ceram Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais, pode ser observada nos Gráficos 1, 2 e 3, respectivamente.

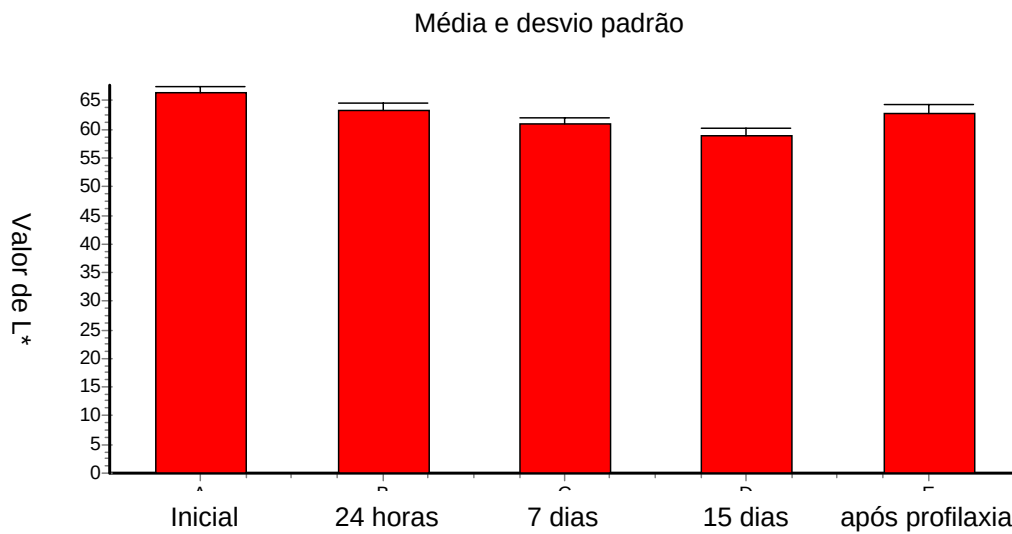


Gráfico 1 – Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L^* , para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric® Ceram Ivoclar/ Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

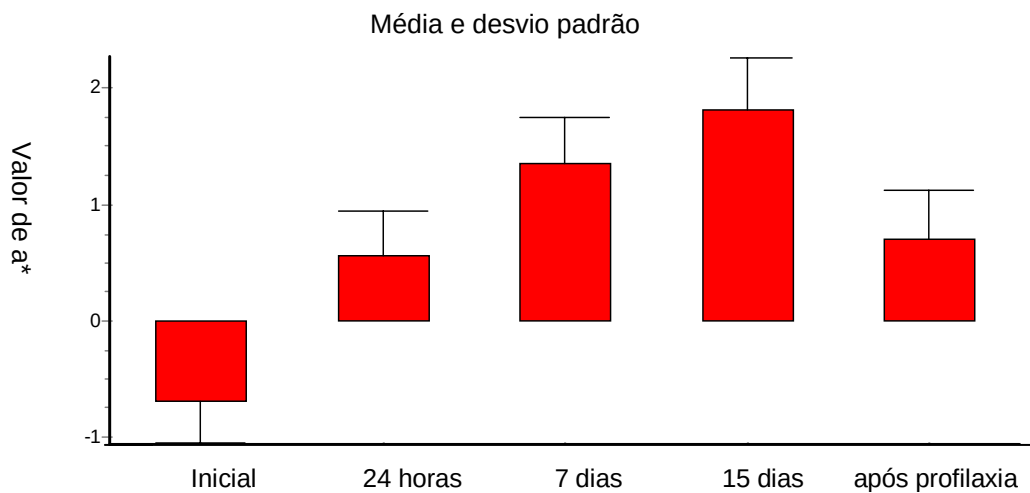


Gráfico 2 – Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* , para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric® Ceram Ivoclar/ Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

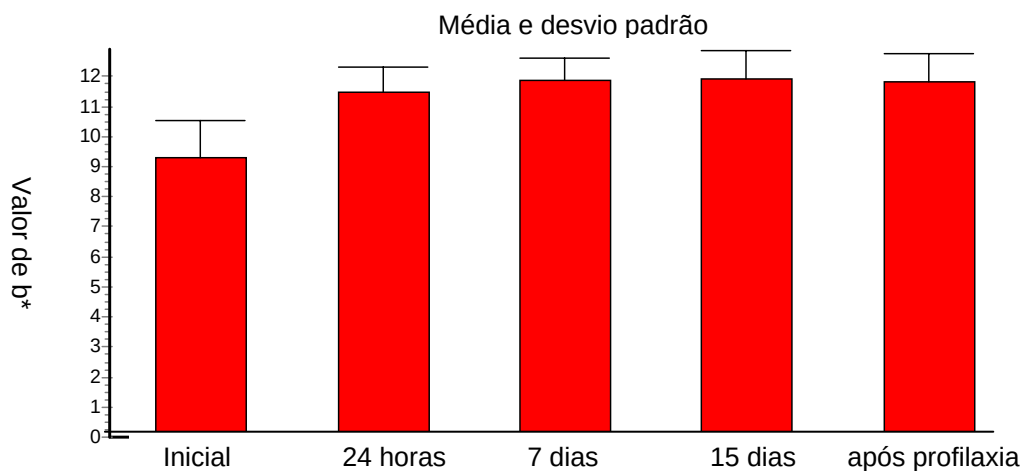


Gráfico 3 – Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b^* , para o Grupo 1 (Resina Composta Direta – Tetric® Ceram- Ivoclar/ Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

Na Tabela 2 pode-se observar a média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/ Vivadent) nos diferentes períodos experimentais. Para os valores de L^* , nota-se uma redução ao longo do tempo, elevando-se novamente a média no período profilaxia após 15 dias. Houve diferença estatisticamente significante entre o período inicial e os demais períodos, assim como entre 24 horas e 7 dias, 24 horas e 15 dias, 7 dias e profilaxia após 15 dias, e finalmente entre 15 dias e profilaxia após 15 dias. Quanto aos valores de a^* , constatou-se que houve diferença estatisticamente significante do período inicial e profilaxia após 15 dias em relação aos demais períodos avaliados. Para o valor de b^* , no entanto, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os períodos avaliados.

Tabela 2 – Média e desvio padrão para os valores de L*, a* e b* para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/ Vivadent) nos diferentes períodos experimentais.

Tempo	Valor L*	Valor a*	Valor b*
Inicial	70,659 (0,391) a	-0,358 (0,140)a	11,092 (0,482) a
24 horas	69,130 (0,904) b	0,173 (0,125)b	10,780 (0,804)a
7 dias	67,622 (1,345)c	0,145 (0,287)b	10,634 (1,187) a
15 dias	67,068 (1,063)c	0,085 (0,376)b	10,884 (1,345) a
Após profilaxia	69,274 (0,788)b	-0,166 (0,089)a	10,750 (0,768) a

* diferenças estatisticamente significantes entre períodos de tempo seguidos de letras distintas

Nos Gráficos 4, 5 e 6 encontra-se a representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para as variáveis dependentes L* , a* e b* respectivamente, para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/ Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

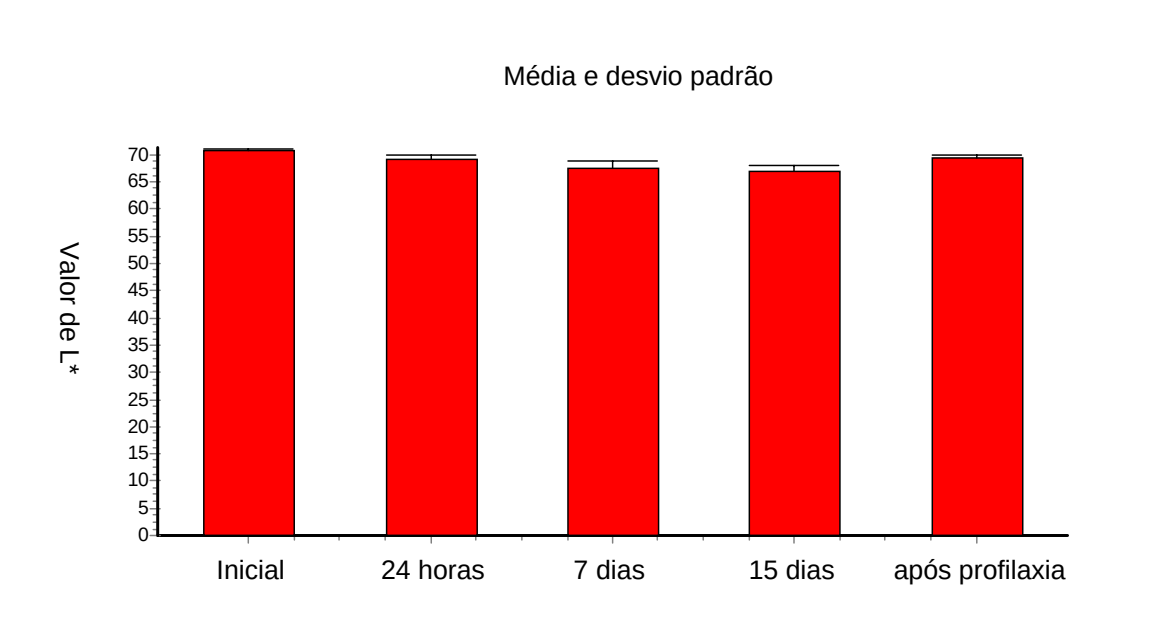


Gráfico 4 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L*, para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/ Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

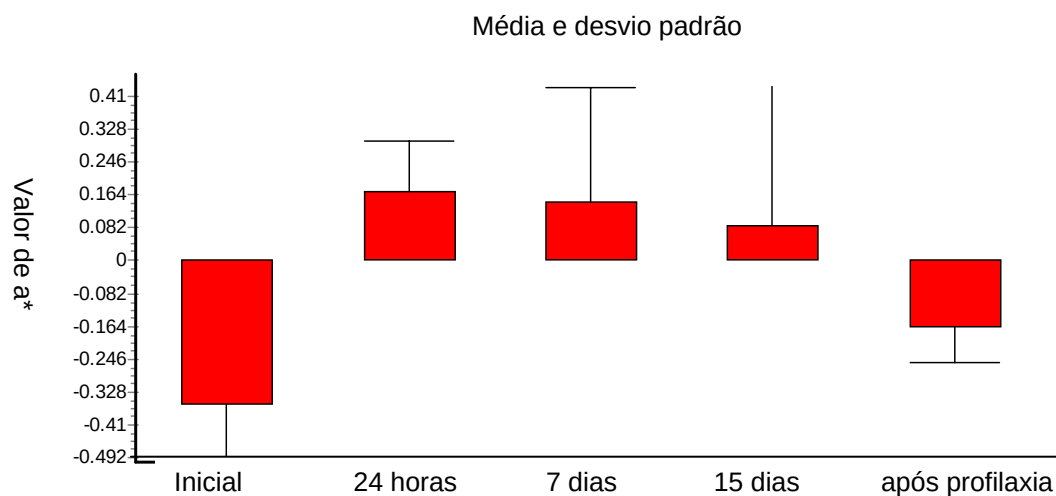


Gráfico 5 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* , para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/ Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

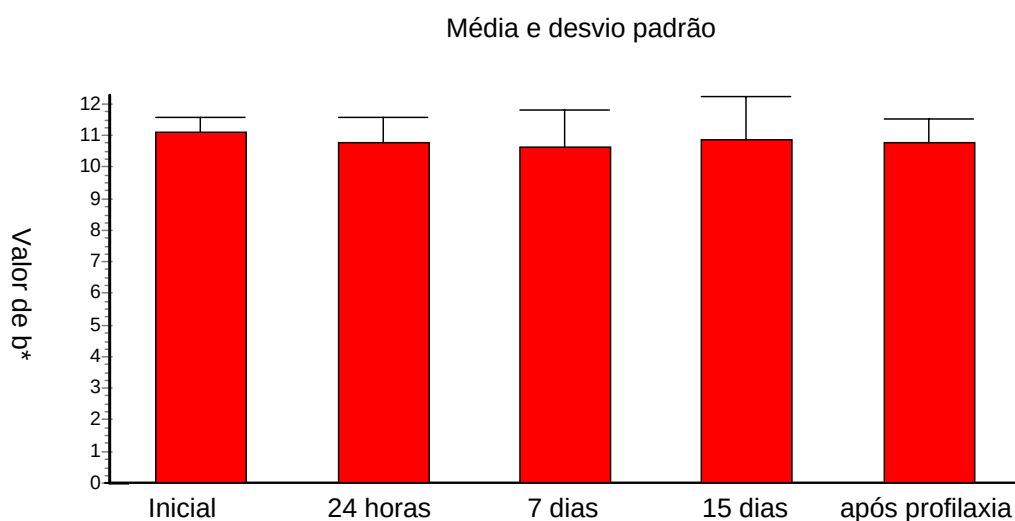


Gráfico 6 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b^* , para o Grupo 2 (Resina Laboratorial Targis – Ivoclar/ Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

Os valores de média e desvio padrão de L^* , a^* e de b^* para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master - Wilcos) nos diferentes períodos experimentais podem ser vistos na Tabela 3. Observa-se que houve uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos valores de L^* e de a^* entre todos os períodos de tempo avaliados. O mesmo ocorreu para as médias dos valores de

b*, exceto entre os períodos de tempo de 7 dias e profilaxia após 15 dias, onde não houve diferenças estatisticamente significantes.

Tabela 3 – Média e desvio padrão para os valores de L*, a* e b* para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master - Wilcos) nos diferentes períodos experimentais.

Tempo	Valor L*	Valor a*	Valor b*
Inicial	69,106 (0,537) a	-2,551 (0,083)a	-2,709 (0,520)a
24 horas	67,543 (0,766) b	-2,181 (0,195)b	1,015 (0,647)b
7 dias	65,087 (1,300) d	-1,600 (0,251)d	3,196 (0,882)c
15 dias	63,810 (0,994) e	-1,251 (0,229)e	4,230 (1,094)d
Após profilaxia	66,255 (0,973)c	-1,875 (0,180)c	2,852 (0,928)c

* diferenças estatisticamente significantes entre períodos de tempo seguidos de letras distintas

Nos Gráficos 7, 8 e 9 observa-se a representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para as variáveis dependentes L*, a* e b* respectivamente, para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master - Wilcos), nos diferentes períodos experimentais.

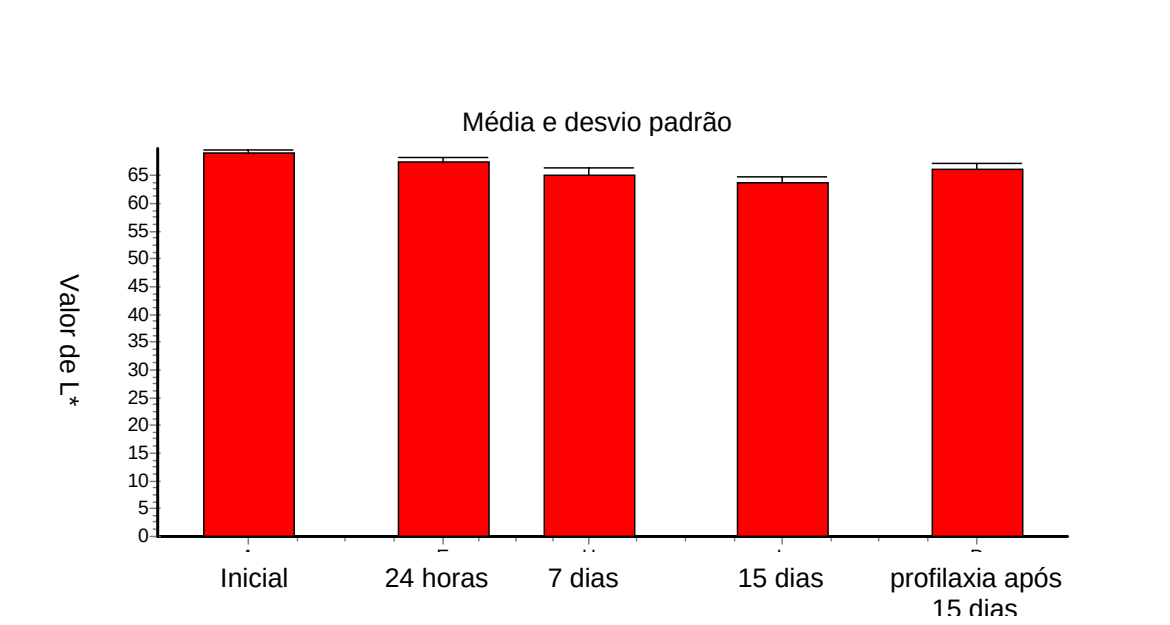


Gráfico 7 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L*, para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master - Wilcos), nos diferentes períodos experimentais.

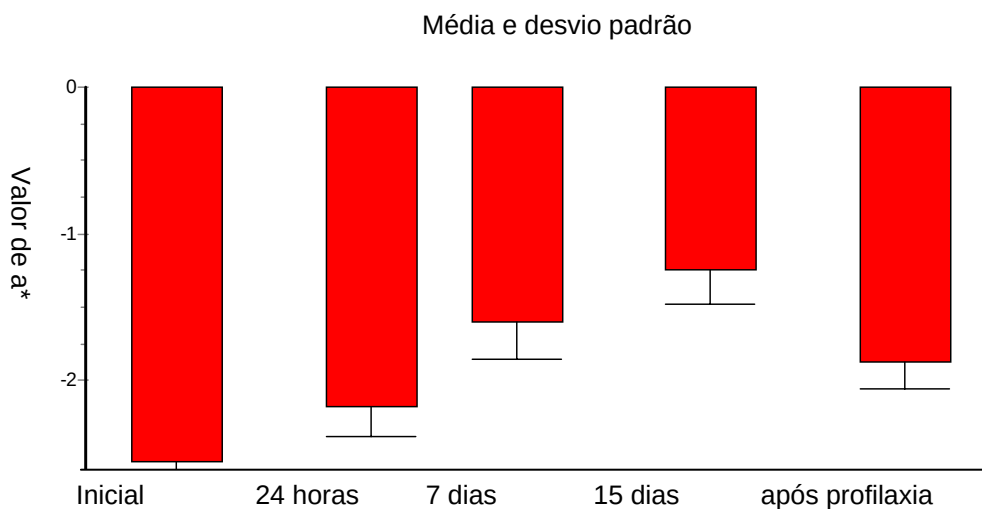


Gráfico 8 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* , para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master - Wilcos), nos diferentes períodos experimentais.

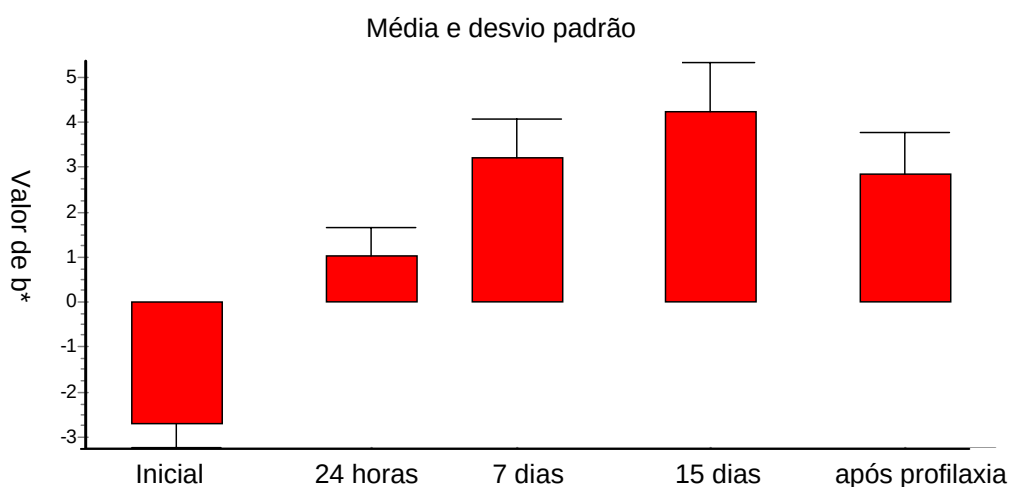


Gráfico 9 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b^* , para o Grupo 3 (Resina Laboratorial Resilab Master - Wilcos), nos diferentes períodos experimentais.

Na Tabela 4 encontram-se expressos a média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™ HP - Kerr) nos diferentes períodos experimentais. Quanto aos valores de L^* , houve diferenças estatisticamente significantes entre o período inicial e os períodos 24 horas, 7 dias e 15 dias. Também foi detectada diferença entre os períodos de 24 horas e 7 dias, 24

horas e 15 dias, bem como dos períodos 7 dias e 15 dias em comparação ao período profilaxia após 15 dias.

Para os valores de a^* observou-se diferenças estatisticamente significantes entre os períodos de tempo avaliados, exceto entre os períodos de 24 horas e 7 dias. Com respeito aos valores de b^* houve diferença estatisticamente significativa entre o período de tempo inicial e os demais períodos, exceto o período profilaxia após 15 dias. O período de tempo 24 horas apresentou média para valor de b^* estatisticamente superior aos demais períodos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os períodos de 7 dias e 15 dias, bem como entre o período de 7 dias e profilaxia após 15 dias.

Tabela 4 – Média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass HP- Kerr) nos diferentes períodos experimentais.

Tempo	Valor L^*	Valor a^*	Valor b^*
Inicial	70,076 (0,665)a	-0,404 (0,285)a	10,271 (0,671) a
24 horas	69,029 (0,727) b	0,457 (0,367)c	11,914 (1,075) d
7 dias	67,555 (0,954)c	0,558 (0,305)c	10,980 (0,833) bc
15 dias	67,118 (0,788)c	0,777 (0,260)d	11,143 (0,759)c
Após profilaxia	69,541 (0,603) ab	0,093 (0,204)b	10,542 (0,600) ab

* diferenças estatisticamente significantes entre períodos de tempo seguidos de letras distintas

Nos Gráficos 10, 11 e 12 observa-se a representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para as variáveis dependentes L^* , a^* e b^* respectivamente, para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass HP - Kerr), nos diferentes períodos experimentais.

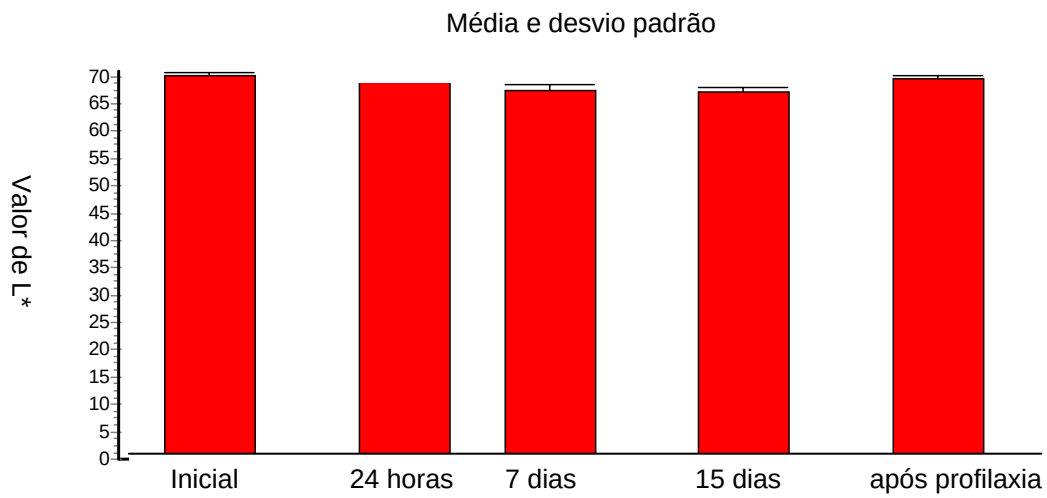


Gráfico 10 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L^* , para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™ HP - Kerr), nos diferentes períodos experimentais.

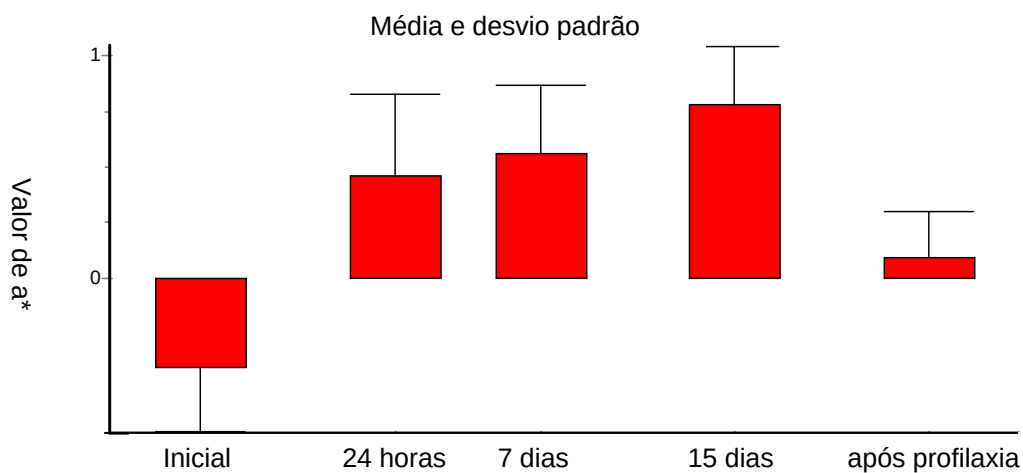


Gráfico 11 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* , para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™ HP - Kerr), nos diferentes períodos experimentais.

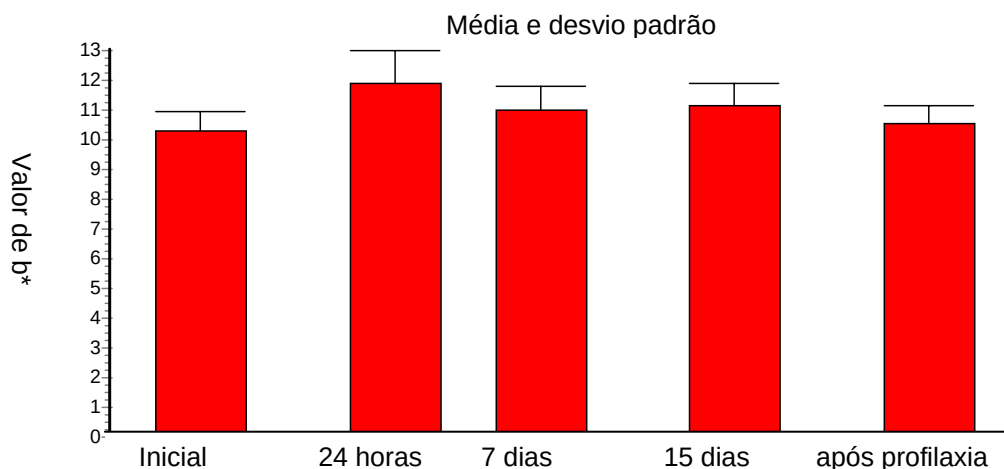


Gráfico 12 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente **b***, para o Grupo 4 (Resina Laboratorial belleGlass™ HP - Kerr), nos diferentes períodos experimentais.

Os valores de média e desvio padrão de L^* , a^* e b^* para o Grupo 5 (Porcelana IPS- Empress® 2), nos diferentes períodos experimentais, podem ser vistos na Tabela 5. Para os valores de L^* não houve diferenças estatisticamente significantes entre os períodos de tempo avaliados. Quanto às médias dos valores de a^* , observa-se que a média para o período inicial foi estatisticamente inferior aos períodos de 24 horas e de 15 dias. Para os valores de b^* houve diferenças estatisticamente significantes entre os períodos de 24 horas e 7 dias, 24 horas e 15 dias, e entre 24 horas e profilaxia após 15 dias.

Tabela 5 – Média e desvio padrão para os valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 5 (Porcelana IPS- Empress® 2 Ivoclar/Vivadent) nos diferentes períodos experimentais.

Tempo	Valor L^*	Valor a^*	Valor b^*
Inicial	70,632 (1,007) a	0,503 (0,225)a	10,022 (0,831) ab
24 horas	70,456 (0,755) a	0,627 (0,181)b	10,345 (0,748) a
7 dias	70,361 (1,150) a	0,592 (0,193)ab	9,706 (0,869)b
15 dias	70,334 (1,323) a	0,636 (0,190)b	9,759 (0,808)b
Após profilaxia	70,536 (0,644) a	0,512 (0,193)ab	9,575 (0,946)b

* diferenças estatisticamente significantes entre períodos de tempo seguidos de letras distintas

A representação gráfica dos valores de L^* , a^* e b^* para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais, pode ser observada nos Gráficos 13, 14 e 15, respectivamente.

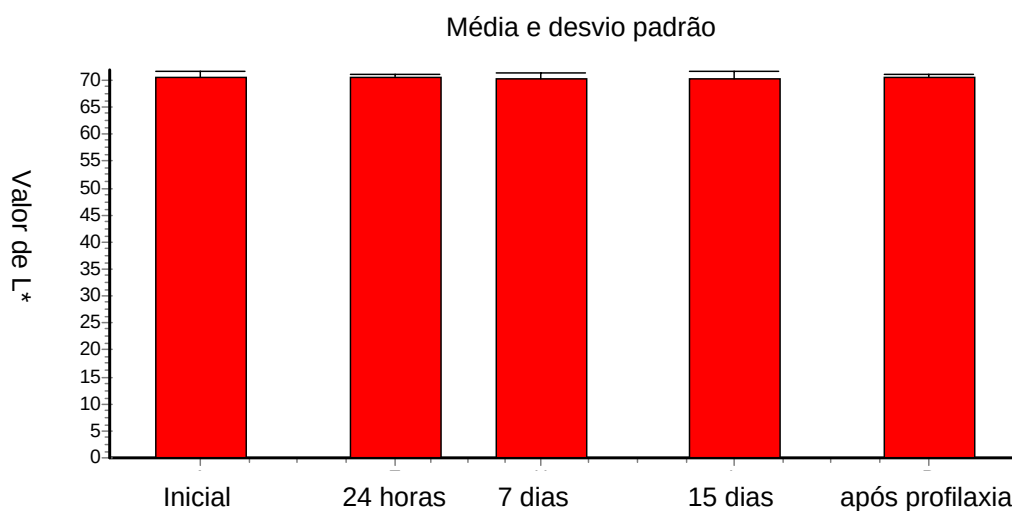


Gráfico 13 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente L^* , para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

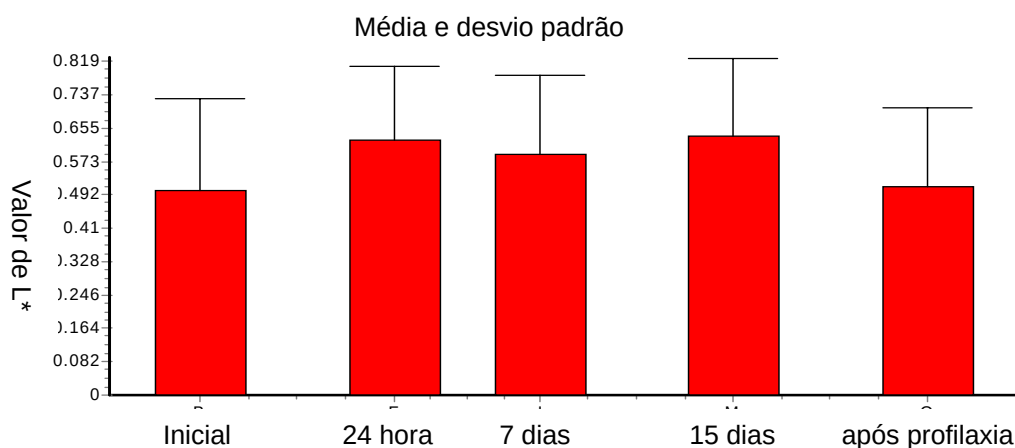


Gráfico 14 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente a^* , para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

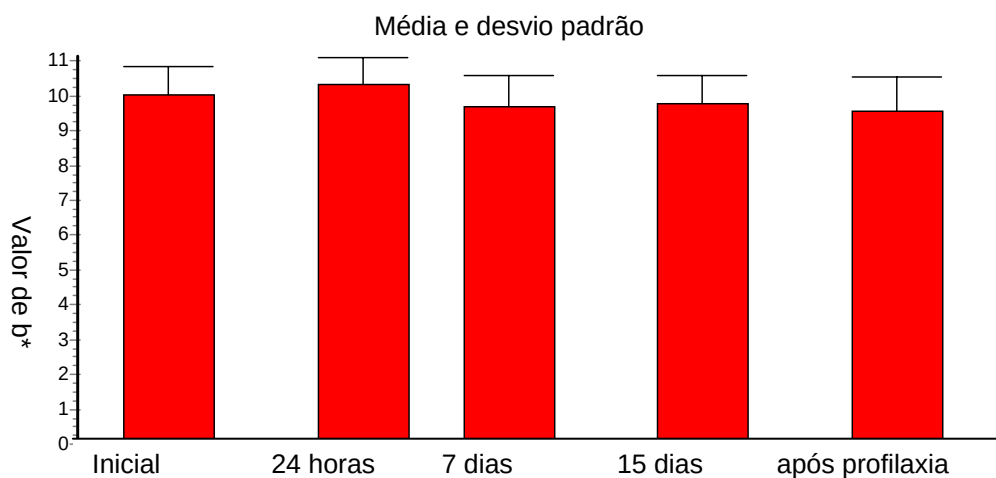


Gráfico 15 - Representação gráfica dos valores de média e desvio padrão para a variável dependente b^* , para o Grupo 5 (Porcelana IPS-Empress® 2 Ivoclar/Vivadent), nos diferentes períodos experimentais.

As variáveis dependentes delta L^* , delta a^* e delta b^* foram avaliadas separadamente em relação aos fatores grupo experimental e tempo utilizando-se o teste de Análise de Variância a dois critérios (two-way ANOVA), resultando em um valor de $p < 0,001$ para os fatores grupo experimental e período de tempo, bem como para a interação entre estes dois fatores, para as três variáveis dependentes analisadas.

Na Tabela 6 pode-se observar a média e desvio padrão para os valores de delta L^* , delta a^* e delta b^* para os cinco grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados.

Tabela 6 - Média e desvio padrão para os valores de **Delta L***, **Delta a*** e **Delta b*** para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados.

Grupo Experimental/ Tempo	Tetric® Ceram Ivoclar/ Vivadent	Targis Ivoclar/ Vivadent	Resilab Master Wilcos	belleGlass HP Kerr	IPS-Empress®2 Ivoclar/ Vivadent
ΔL^* 24h	-3,05 (1,16)	-1,53 (0,70)	-1,56 (0,46)	-1,04 (0,99)	-0,17 (0,80)
ΔL^* 7 dias	-5,49 (1,23)	-3,03 (1,19)	-4,01 (1,20)	-2,52 (1,16)	-0,27 (1,07)
ΔL^* 15 dias	-7,44 (1,31)	-3,59 (0,92)	-5,29 (0,83)	-2,59 (0,81)	-0,29 (1,24)
ΔL^* profilaxia após 15 dias	-3,67 (1,44)	-1,38 (0,74)	-2,85 (0,60)	-0,53 (0,62)	-0,09 (0,78)
Δa^* 24h	1,25 (0,15)	0,53 (0,18)	0,36 (0,19)	0,86 (0,34)	0,12 (0,11)
Δa^* 7 dias	2,04 (0,25)	0,50 (0,32)	0,95 (0,25)	0,96 (0,37)	0,08 (0,14)
Δa^* 15 dias	2,50 (0,30)	0,44 (0,38)	1,30 (0,24)	1,18 (0,28)	0,13 (0,19)
Δa^* profilaxia após 15 dias	1,39 (0,44)	0,19 (0,18)	0,67 (0,19)	0,49 (0,26)	0,009 (0,16)
Δb^* 24h	2,13 (0,70)	-0,31 (0,80)	3,72 (0,67)	0,64 (0,96)	0,32 (0,53)
Δb^* 7 dias	2,52 (1,06)	-0,45 (1,15)	5,90 (0,79)	0,70 (0,44)	-0,31 (0,63)
Δb^* 15 dias	2,60 (1,08)	-0,20 (1,26)	6,94 (0,88)	0,87 (0,57)	-0,26 (0,74)
Δb^* profilaxia após 15 dias	2,49 (1,08)	-0,34 (0,80)	5,56 (0,78)	0,27 (0,43)	-0,44 (0,50)

Nos Gráficos 16, 17 e 18 encontram-se representados os valores de média de delta L*, delta a* e delta b*, respectivamente, para os cinco grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo, bem como o resultado da comparação entre os grupos em nota ao final dos gráficos.

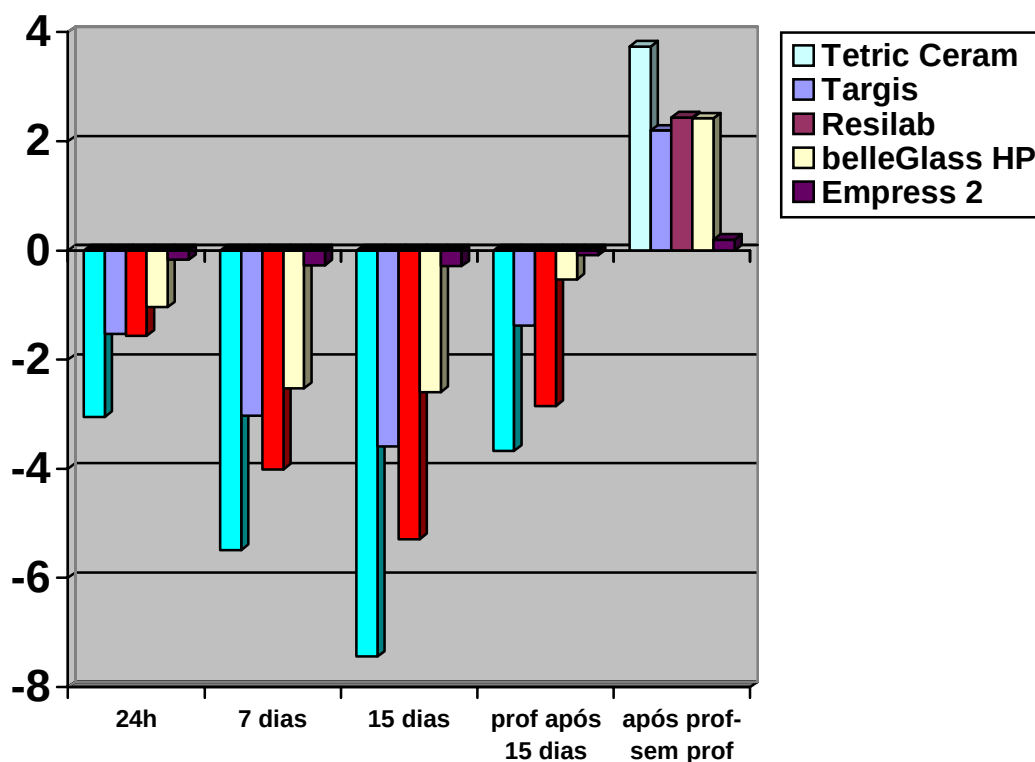


Gráfico 16 – Representação gráfica dos valores de média de **delta L*** para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo.

* diferença estatisticamente significativa nos valores de delta L* entre o grupo RC Direta Tetric® Ceram- Ivoclar/Vivadent e belleGlass HP – Kerr ($p<0,001$), RC Direta Tetric® Ceram e Targis – Ivoclar/ Vivadent ($p=0,001$), RC Direta Tetric® Ceram e IPS-Empress® 2 ($p<0,001$), Targis – Ivoclar/ Vivadent e IPS-Empress® 2 ($p=0,037$), Resilab Master – Wilcos e belleGlass HP – Kerr ($p=0,016$), Resilab Master – Wilcos e IPS-Empress® 2 – Ivoclar/Vivadent($p<0,001$).

** diferença estatisticamente significativa nos valores de delta L* entre o período de 24 horas e 7 dias ($p<0,001$), entre 24 horas e 15 dias ($p<0,001$), 7 dias e os demais ($p<0,02$), entre 15 dias e demais ($p<0,02$), entre 7 dias e profilaxia após 15 dias ($p<0,001$), entre 15 dias e profilaxia após 15 dias ($p<0,001$), e entre 15 semanas-profilaxia após 15 dias e demais ($p<0,001$).

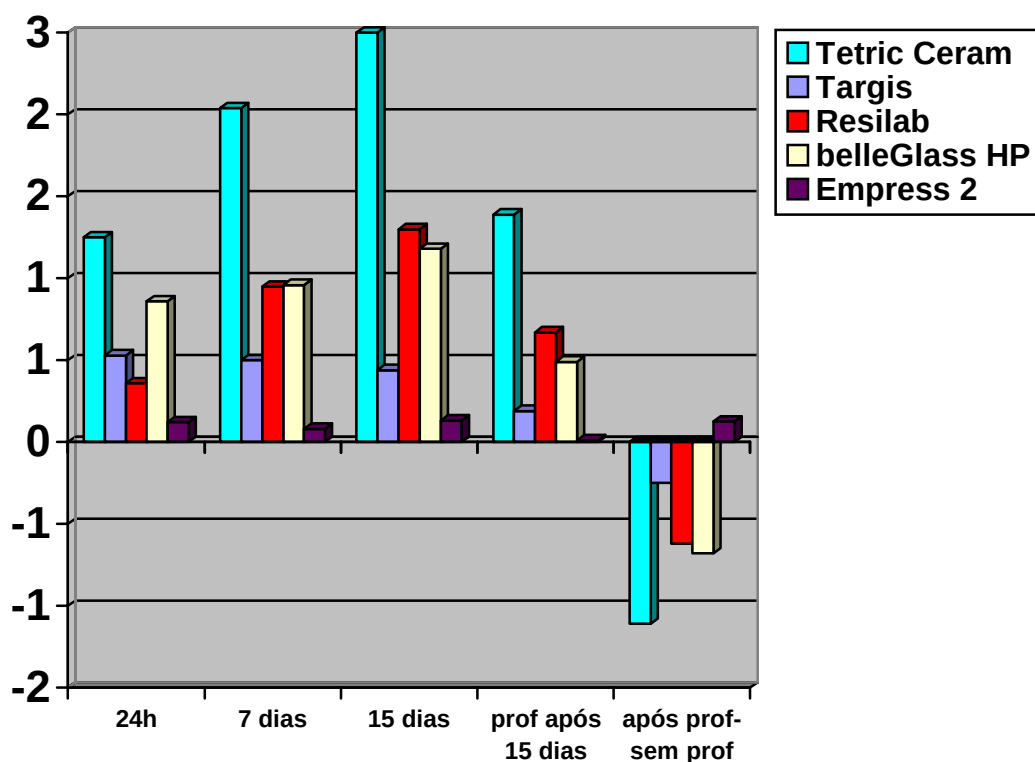


Gráfico 17 – Representação gráfica dos valores de média de **delta a*** para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo.

* diferença estatisticamente significativa nos valores de delta a* entre o Grupo RC Direta Tetric® Ceram -Ivoclar/ Vivadent e os demais grupos ($p < 0,001$), entre o Grupo IPS-Empress® 2 - Ivoclar/ Vivadent e o Grupo Resilab Master - Wilcos ($p < 0,004$), e entre o Grupo IPS-Empress® 2 – Ivoclar/Vivadent e o Grupo belleGlass™ HP - Kerr ($p < 0,002$).

** diferença estatisticamente significativa nos valores de delta a* entre os períodos: 24h e 7 dias ($p = 0,02$), 24h e 15 dias ($p < 0,001$), 7 dias e profilaxia após 15 dias ($p = 0,002$), 15 dias e profilaxia após 15 dias ($p < 0,001$), bem como entre 15 dias-profilaxia após 15 dias e os demais períodos ($p < 0,001$)

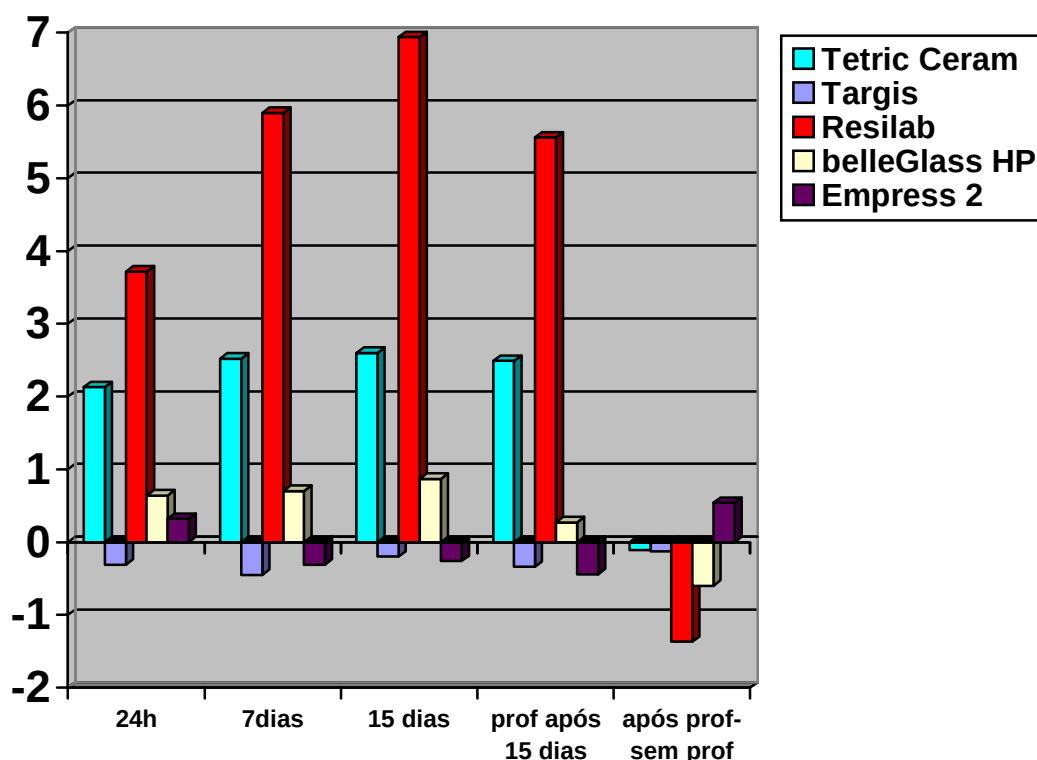


Gráfico 18 – Representação gráfica dos valores de média de **delta b*** para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo.

* diferença estatisticamente significativa nos valores de delta b* entre o Grupo Resilab Master – Wilcos e demais grupos ($p < 0,001$), RC Direta Tetric® Ceram - Ivoclar/ Vivadent e os demais grupos ($p < 0,001$), e entre os Grupos Targis – Ivoclar/ Vivadent e belleGlass™ HP – Kerr ($p = 0,02$).

** diferença estatisticamente significativa nos valores de delta b* entre o período 15 dias -profilaxia após 15 dias e os demais períodos ($p < 0,001$).

A variável dependente delta E em relação ao período anterior foi avaliada em relação aos fatores grupo experimental e tempo utilizando-se o teste de Análise de Variância a dois critérios (two-way ANOVA), resultando em um valor de $p < 0,001$ para os fatores grupo experimental e período de tempo, bem como para a interação entre estes dois fatores. Procedendo-se aos testes *post hoc*, constatou-se que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os Grupos Targis-Ivoclar/ Vivadent, belleGlass HP-Kerr e IPS-Empress 2 – Ivoclar/Vivadent, assim como entre os Grupos RC Direta Tetric® Ceram – Ivoclar/Vivadent e Resilab Master-Wilcos,

sendo que estes grupos apresentaram a média dos valores de delta E* estatisticamente superiores às médias daqueles grupos ($p < 0,001$). Assim, os Grupos RC Direta Tetric® Ceram – Ivoclar/Vivadent e Resilab Master-Wilcos foram os que apresentaram maiores valores de delta E* dentre os materiais avaliados.

Com relação ao fator tempo, o período correspondente ao intervalo 7- 15 dias apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais períodos ($p < 0,002$), com uma menor média para os valores de delta E*. Desta forma, os maiores valores de delta E foram observados nos períodos correspondentes aos intervalos entre inicial-24 horas, 24 horas-7 dias, e entre 15 dias-profilaxia após 15 dias. A média e desvio padrão para os valores de delta E* em relação ao período anterior para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados, podem ser vistos na Tabela 7.

Tabela 7 - Média e desvio padrão para os valores de **delta E em relação ao período anterior** para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados.

Grupo	Inicial-24 hs	24h-7 dias	7 dias- 15 dias	15 dias prof- sem profilaxia
Tetric Ceram Ivoclar/Vivadent	4,042 (0,964)	2,734 (1,394)	2,156 (0,571)	4,015 (1,497)
Targis- Ivoclar/Vivadent	1,863 (0,609)	1,823 (0,865)	0,795 (0,226)	2,409 (0,888)
Resilab Master- Wilcos	4,087 (0,671)	3,461 (0,955)	2,162 (0,822)	2,911 (0,976)
belleGlass HP- Kerr	2,368 (0,936)	1,972 (1,052)	1,116 (0,781)	2,612 (0,555)
IPS-Empress 2® Ivoclar/Vivadent	0,934 (0,398)	1,329 (0,635)	0,951 (0,624)	2,062 (2,027)

No Gráfico 19 observa-se a representação gráfica dos valores de média de delta E* em relação ao período anterior para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo, bem como o resultado da comparação entre os grupos em nota ao final do gráfico.

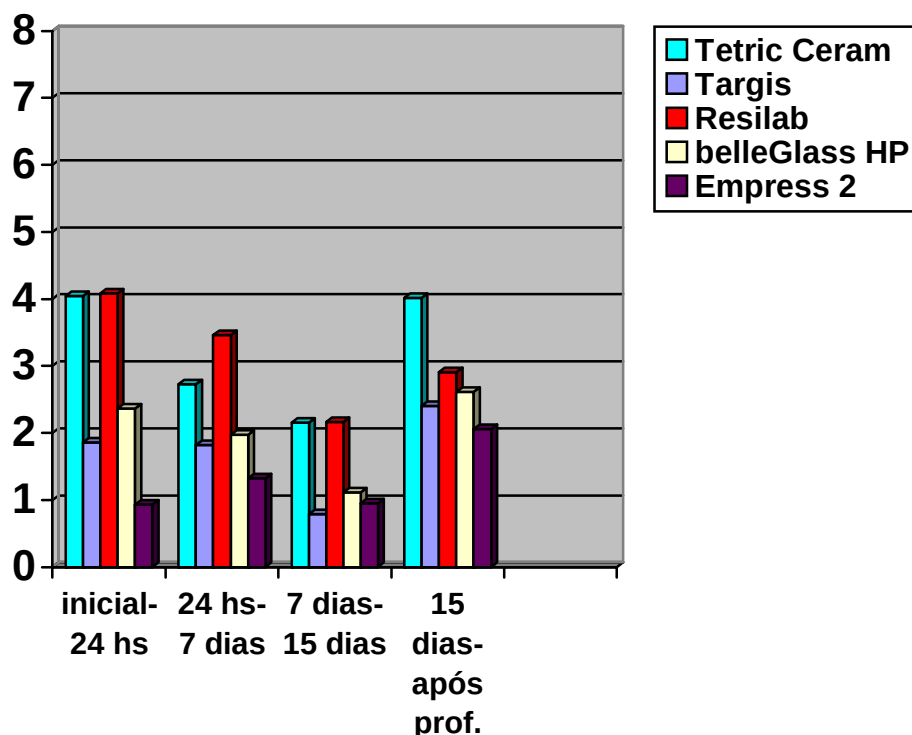


Gráfico 19 – Representação gráfica dos valores de média de **delta E*** em relação ao período anterior para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo.

* diferença estatisticamente significativa nos valores de delta E dos grupos RC Direta Tetric® Ceram – Ivoclar/Vivadent e Resilab Master-Wilcos, em comparação aos grupos Targis-Ivoclar/Vivadent, belleGlass HP-Kerr e IPS-Empress® 2-Ivoclar/Vivadent ($p < 0,001$).

** diferença estatisticamente significativa do período correspondente ao intervalo 1-quinze dias em relação aos demais períodos ($p < 0,002$).

A variável dependente delta E* em relação ao inicial também foi avaliada em relação aos fatores grupo experimental e tempo utilizando-se o teste de Análise de Variância a dois critérios (*two-way ANOVA*), resultando em um valor de $p < 0,001$ para os fatores grupo experimental e período de tempo, bem como para a interação entre estes dois fatores. Procedendo-se aos testes *post hoc*, constatou-se que houve diferenças estatisticamente significantes nos valores de delta E dos grupos RC Direta Tetric® Ceram – Ivoclar/Vivadent e Resilab Master-Wilcos, em comparação aos grupos Targis-Ivoclar/Vivadent, belleGlass™ HP-Kerr ($p < 0,001$),

bem como entre o grupo IPS-Empress® - 2 Ivoclar/Vivadent e os demais grupos ($p=0,002$).

Com relação ao fator tempo, constatou-se diferenças estatisticamente significantes entre o período inicial-24 horas e inicial-7 dias ($p<0,001$), inicial-24 horas e inicial-15 dias ($p<0,001$), inicial-7 dias e inicial- profilaxia ($p<0,001$), e entre inicial-2 semanas e inicial-profilaxia ($p<0,001$). Não houve, no entanto, diferenças estatisticamente significantes entre os tempos inicial-7 dias e inicial-15 dias ($p>0,05$), indicando que as alterações de cor ocorridas nos corpos de prova foram mais intensas até o período de 7 dias.

Na Tabela 8 observa-se a média e desvio padrão para os valores de delta E* em relação ao inicial para os cinco grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados. Na Figura 20, a além da média, visualiza-se o resultado da comparação entre os grupos em nota ao final da figura.

Tabela 8 - Média e desvio padrão para os valores de **delta E em relação ao inicial** para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo avaliados.

Grupo	Inicial -24h	Inicial -7 dias	Inicial - 15 dias	Inicial –profilaxia
Tetric Ceram Ivoclar/Vivadent	4,04 (0,96)	7,45 (1,28)	8,34 (1,23)	4,75 (1,58)
Targis-Ivoclar/Vivadent	1,86 (0,60)	3,33 (1,15)	3,85 (0,87)	1,64 (0,76)
Resilab Master-Wilcos	4,08 (0,67)	7,29 (0,92)	8,86 (0,94)	6,31 (0,78)
belleGlass HP-Kerr	2,36 (0,93)	2,93 (0,91)	3,40 (0,58)	1,02 (0,43)
IPS-Empress® 2 Ivoclar/Vivadent	0,93 (0,39)	1,15 (0,56)	1,28 (0,73)	0,92 (0,42)

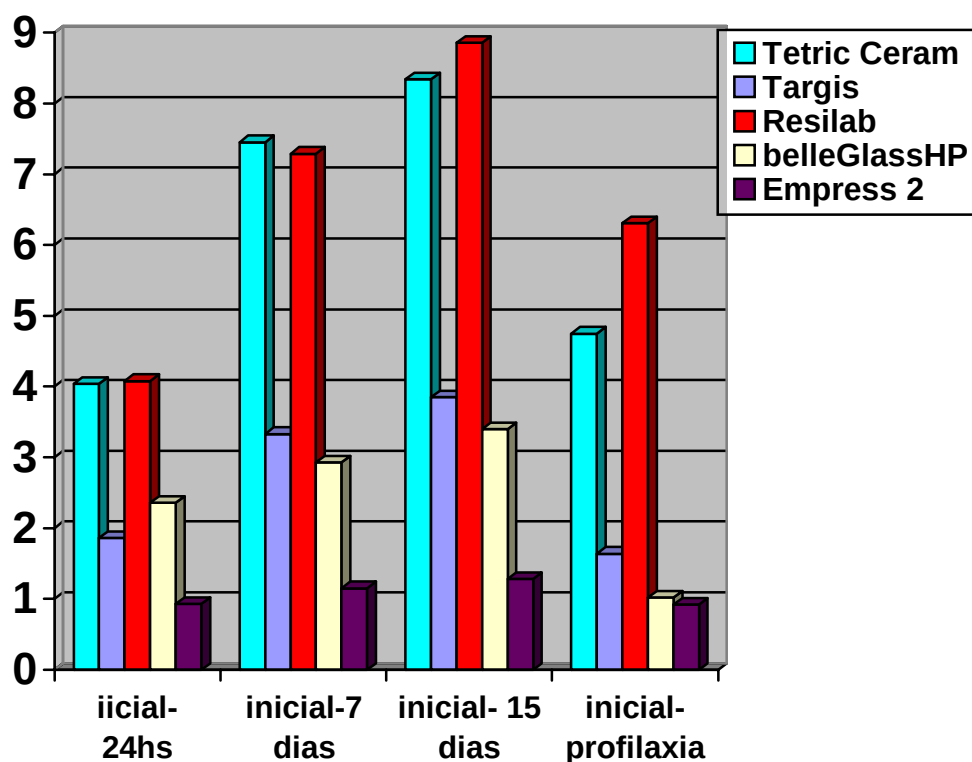


Gráfico 20 – Representação gráfica dos valores de média de **delta E em relação ao período inicial** para os grupos experimentais, nos diferentes períodos de tempo.

* diferença estatisticamente significativa nos valores de delta E dos grupos RC Direta Tetric® Ceram – Ivoclar/Vivadent e Resilab Master-Wilcos, em comparação aos grupos Targis-Ivoclar/Vivadent, belleGlass™ HP HP-Kerr ($p < 0,001$), bem como entre o grupo IPS-Empress® 2 – Ivoclar/Vivadent e os demais grupos ($p = 0,002$).

** diferença estatisticamente significativa entre o período inicial-24 horas e inicial-7 dias ($p < 0,001$), inicial-24 horas e inicial-15 dias ($p < 0,001$), inicial-7 dias e inicial-profilaxia ($p < 0,001$), e entre inicial-quinze dias e inicial-profilaxia ($p < 0,001$).

6 DISCUSSÃO

A preocupação com a estabilidade de cor de materiais restauradores estéticos envolve diferentes metodologias de aceleração de envelhecimento. Em 1978, Powers et al. reproduziram *in vitro* processo de aceleração de envelhecimento utilizado em materiais submetidos a ambientes externos (ao ar livre), com alternância entre alterações de temperatura e umidade relativa e irradiação contínua de luz de xenônio. Este processo foi utilizado em vários estudos (ASMUSSEN, 1983; BURROW; MACKINSON, 1991; DOUGLAS, 2000; FRUITS; DUNCANSON JUNIOR; MIRANDA, 1997; HOFMANN et al.; 2000; LEE; POWERS, 2001; NGO; FAY; POWERS, 2000; PEUDZFELDT; ASMUSSEN, 1990; POWERS; DENNISON; KORAN, 1978; RACHED et al., 2000; SCHULZE et al., 2003a; SCHULZE et al., 2003b; STOBER; GILDE; LENZ, 2001; UCHIDA et al., 1998). A aplicação deste processo por 300 horas equivale a um ano de uso clínico do material restaurador (POWERS; DENNISON; KORAN, 1978). Powers et al. (1980) apontaram as causas para alteração de cor *in vivo* como formação de produtos de degradação coloridos, mudanças na morfologia da superfície pelo uso e manchamento extrínseco, observando que apenas as duas primeiras causas podem ser monitoradas pelo processo de envelhecimento utilizado. Porém alguns estudos sugerem que a alteração de cor decorrente desta metodologia não é tão significativa porque desconsidera a principal causa de pigmentação, proveniente de fatores da dieta (BURROW; MACKINSON, 1991).

Portanto, vários estudos foram conduzidos com objetivo de testar a estabilidade de cor de materiais restauradores estéticos através de contato com meios corantes presentes na dieta (ABU-BAKR et al., 2000; CAMPOS et al. 1999; CASTRO FILHO et

al., 2002; CHAN; FULLER; HORMATI, 1980; CRISPIN; CAPUTO, 1979; FAY; SERVOS; POWERS, 1999; FIGUEIREDO, 1999; KHOKHAR; RAZZOOG; YAMAN, 1991; MAIXNER; SUSIN, 2001; MENEZES; NAMEN; GALLAN JUNIOR, 1999; MINELLI; CHAVES; SILVA, 1988ab; NGO; FAY; POWERS, 2000; NORDBÖ; ATTARAMADAL; ERIKSEN, 1983; OYAFUSO et al., 2000; PARK et al., 2004; PEREIRA et al., 2003; PRADO JÚNIOR, 2000; SALLES et al., 1996; ; SAMRA; PEREIRA; VIRGENS FILHO, 2003; VERONEZI et al., 1999; VIEIRA; GARONE FILHO, 1983; VIEIRA; STEAGALL, 1988; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990; DOMINGUES et al., 2001, VIEIRA; CARREIRA, 2002). Alguns estudos utilizaram as duas metodologias, observando que, em geral, a alteração de cor foi maior para os corpos-de-prova em contato com substâncias corantes (NGO; FAY; POWERS, 2000; STOBER; GILDE; LENZ, 2001), validando a escolha desta metodologia para este estudo.

Relata-se a metodologia desenvolvida por Asmussen (1981), ainda que a imersão em água deionizada em temperatura controlada de 60°C apresente a mesma limitação do processo de aceleração de envelhecimento, ou seja, exclua o manchamento extrínseco do teste. Porém, observa-se que a presença de oxigênio, permitindo reações de oxidação, necessárias no processo de alteração de cor (ASMUSSEN, 1981), ocorre na metodologia proposta neste estudo.

Destaca-se a impossibilidade de estabelecer a correlação exata entre testes *in vitro* e situações *in vivo*, utilizando-se aceleração de envelhecimento ou metodologia de imersão em substâncias corantes, desde que o meio oral não pode ser reproduzido em laboratório, e que, clinicamente, os materiais restauradores nunca estão sujeitos a contato tão longo com meios manchadores (STOBER; GILDE; LENZ, 2001; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990;).

O poder corante da solução de café foi verificado em diversos estudos (CAMPOS et al., 1999; CASTRO FILHO, 2002; CHAN; FULLER; HORMATI, 1980; CRISPIN; CAPUTO, 1979; DOMINGUES et al., 2001; FIGUEIREDO, 1999; HOFMANN et al., 2000; IAZZETTI et al., 2000; KHOKHAR; RAZZOOG; YAMAN, 1991; MAIXNER; SUSIN, 2001; MENEZES; NAMEN; GALLAN JUNIOR, 1999; MINELLI; CHAVES; SILVA, 1988ab; NORDBÖ et al., 1983; OYAFUSO et al., 2000; PEREIRA et al., 2003; PRADO JÚNIOR, 2000; SALLES et al., 1997; SAMRA; PEREIRA; VIRGENS FILHO, 2003; STOBBER; GILDE; LENZ, 2001; VERONEZI et al., 1999; VIEIRA; CARREIRA, 2002; VIEIRA; GARONE FILHO, 1993; VIEIRA; STEAGALL, 1988; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990). Todos estes estudos comprovaram o poder pigmentante do café, embora outras substâncias, como o chá, o vinho tinto e a curcuma tenham apresentado alterações maiores em algumas circunstâncias. Percebe-se que a associação de substâncias, tais como clorexidina e café ou clorexidina e chá (KHOKHAR; RAZZOOG; YAMAN, 1991; NORDBÖ; ATTRAMADAL; ERIKSEN, 1983), ou ainda café e álcool (VIEIRA; GARONE FILHO, 1993) tenha potencializado a alteração de cor. Também se observa que o efeito corante do café ocorre em tempo menor, em relação a soluções de vinho tinto (CRISPIN; CAPUTO, 1979; MAIXNER; SUSIN, 2001; SAMRA; PEREIRA; VIRGENS FILHO, 2003; STOBBER; GILDE; LENZ, 2001), provavelmente pela capacidade do álcool em degradar a superfície quando em contato por períodos prolongados (MAIXNER; SUSIN, 2001; VIEIRA; GARONE FILHO, 1993;), tornando o café o corante de eleição para este trabalho.

A confecção dos corpos-de-prova seguiu metodologia amplamente relatada na literatura, com dimensões compatíveis com o aparelho utilizado (FIGUEIREDO, 1999) e espessura de acordo com a norma ISO-6491 (Dental Materials – Determination of

Colour Stability), já utilizada em trabalhos anteriores (ABU-BAKR et al., 2000; DINELLI et al., 1994; DINELLI et al., 1995; NAKAMURA et al., 2002; OYAFUSO et al., 2000; UCHIDA et al., 1998; VICHI; FERRARI; DAVIDSON, 2004).

Destacam-se as afirmações integrando a cor às propriedades ópticas dos materiais restauradores, observando que a espessura do material e a cor do fundo têm influência na cor final (MIYAGAWA; POWERS; O'BRIEN, 1981; PARAVINA; ONTIVEROS; POWERS., 2002), todos os materiais apresentando-se translúcidos na espessura de 1 mm (MIYAGAWA; POWERS; O'BRIEN, 1981). É interessante registrar que a cor inicial, embora padronizada para todos os grupos, apresentou-se com valores diferentes para cada material, ratificando a relação da cor com o tipo de material (YAP; SIM; LOGANATHAN, 2001), e comprovando a ausência de coincidência dos valores de cor e sua denominação na escala Vita ou similar (INOKOSHI et al., 1996; YAP; TAN; BHOLE, 1997). Esta observação estabelece a necessidade de testes de cor se basearem em valores relativos (diferença de cor final - inicial) e não absolutos (ROSENTRITT et al., 1998).

As medições de cor foram realizadas em espectrofotômetro e expressadas em coordenadas CIE-Lab, objetivando a exatidão dos resultados (KHOKHAR; RAZZOOG; YAMAN, 1991; INOKOSHI et al., 1996; POWERS; DENNISON; KORAN, 1978; POWERS; FAN; RAPTIS, 1980). A metodologia está de acordo com inúmeros estudos, que descrevem a concordância dos resultados obtidos com a percepção visual humana (CHU, 2003; PRECISE COLOR COMMUNICATION, 2000?; UCHIDA et al., 1998; WESTLAND, 2003). Destacam também a percepção de pequenas alterações de cor, com escala descrita na literatura (ENGEL, 2003; NGO; FAY; POWERS, 2000; PARAVINA; ONTIVEROS; POWERS, 2002; RACHED et al., 2000; RUYTER; NILNER;

MOLLER, 1987;) permitindo classificação objetiva dos resultados. Por outro lado, os resultados obtidos através de análise visual, embora tenham significância clínica, não são totalmente objetivos, pois dependem da habilidade visual do avaliador, do ângulo de visão do dente, da fonte luminosa, cor da parede, quantidade de luz solar e até mesmo do traje e maquiagem do paciente. (AL-WAHADNI et al. 2002; MENDES; PAULA; BONFANTE, 1998).

A escala de cores utilizada encontra amplo respaldo na literatura (DOUGLAS, 2000; FIGUEIREDO, 1999; GHULMAN; NATHANSON, 2003; KUEHNI; MARCUS, 1979; LEE; POWERS, 2001; NAKAMURA et al., 2003; PRADO JÚNIOR, 2000; RUYTER; NILNER; MOLLER, 1987; SHADAD; WASSEL; MCCABE, 2003; SCHULZE et al., 2003ab; VIEIRA; CARREIRA, 2001; YAP; TAN; Bhole, 2001) e cada unidade se refere a mínima percepção visual. Relata-se que a alteração de cor aceitável clinicamente situa-se em valores até $\Delta E = 3,3$, embora este valor não devesse ser rígido, desde que a aceitabilidade depende da aplicação clínica. O critério de 3,3 unidades equivale ao termo *fair* (correto) no procedimento avaliador da Associação Americana de Químicos e Coloristas Têxteis para alteração de cor de materiais têxteis (RUYTER; NILNER; MOLLER, 1987) e, portanto, não se originou a partir da aplicabilidade na odontologia. Entretanto segundo os critérios da USPHS (Serviço de Saúde Pública Americana), o escore *alfa* corresponde a ΔE entre 2,2 e 4,4, ampliando os limites da aceitabilidade clínica (DIETSCHI et al., 1994). Torna-se interessante destacar que os estudos são realizados *in vitro* com aplicabilidade *in vivo*. Peutsfeldt e Asmussen (1990) estabeleceram paralelo entre as duas situações afirmando que alterações de cor com valores acima de $\Delta E=7$ significariam manchamento marcado em situações clínicas, enquanto que materiais que apresentassem alterações de cor

menores que $\Delta E=2$, aparentemente se manteriam estáveis em situações clínicas, embora os autores registrem a presença de vários fatores desempenhando importantes papéis nas situações clínicas podendo alterar significativamente os resultados.

O acabamento superficial desempenha papel fundamental no manchamento. De acordo com Minelli; Chaves e Silva (1988ab), as superfícies rugosas apresentar-se-iam com os melhores resultados para estabilidade de cor, seguidas pelas superfícies lisas e, finalmente, as superfícies glazeadas. Porém, o acabamento proposto pelos autores, neste estudo (MINELLI; CHAVES; SILVA, 1988ab), estabelecia como rugosa, a superfície previamente lisa, obtida pelo contato com tira matriz e em seguida, desgastada pela lixa número 150, de maneira padronizada, ou seja, com a remoção da camada superficial rica em matriz resinosa (DIETSCHI et al., 1994). Todavia, para a realização da fase experimental, as superfícies dos corpos-de-prova foram polidas, reproduzindo as condições clínicas (OYAFUSO et al., 2000) e, discordando de Minelli; Chaves e Silva (1988ab), diminuindo a retenção de pigmentos de acordo com os resultados obtidos em vários estudos. (DOMINGUES et al., 2001; MENEZES; NAMEN; GALLAN JÚNIOR, 1999; PARK et al., 2004; STOBBER; GILDE; LENZ, 2001). Ressalta-se, ainda, que a textura de superfície das resinas compostas pode se modificar com o uso, expondo a camada sub-superficial ao contato com o meio oral, favorecendo a retenção de corantes (IAZZETTI et al., 2000). A camada sub-superficial da resina composta é capaz de devolver a reflectância ideal, enquanto para a porcelana, este desgaste é crítico para a cor (VIEIRA et al., 2001). O glaze é responsável por uma das qualidades mais interessantes da porcelana, que é propiciar textura superficial extremamente compacta e lisa a nível microscópico, sendo importante na capacidade

de reflectância, se removido através de desgaste, deve-se propiciar polimento adequado, para que a reflectância retorne a valores próximos aos iniciais (VIEIRA et al., 2001).

A alteração de cor em materiais restauradores estéticos pode ter origem extrínseca ou intrínseca. Os fatores intrínsecos se relacionam a alterações internas do material, relacionadas à interface da matriz, à própria matriz ou sua carga (IAZZETTI et al., 2000; PEUTZFELDT; ASMUSSEN, 1990), ou ainda à oxidação de monômeros residuais (ASMUSSEN, 1983; FRUITS; DUNCANSON JUNIOR; MIRANDA, 1997; INOKOSHI et al., 1996; POWERS et al., 1978; UCHIDA et al., 1998). Observa-se a influência do tipo e tamanho de carga, do iniciador, a quantidade e tipo de monômeros e a eficiência da polimerização na estabilidade de cor dos materiais restauradores à base de resina composta. Materiais à base de UDMA mostraram-se mais resistentes a alteração de cor que à base de Bis-GMA (ASMUSSEN, 1983; ; IAZZETTI et al., 2000; KHOKHAR; RAZZOOG; YAMAN, 1991), enquanto que comparando-se materiais à base de TEGDMA e Bis-GMA, utilizando-se o mesmo iniciador, a quantidade de monômero residual foi menor para o TEGDMA (URABE et al., 1999), vislumbrando uma maior estabilidade de cor para este tipo de material. Em relação ao tipo de carga, os materiais resinosos testados apresentaram-se classificados como micro-híbrida, híbrida de partículas finas, e submicrohíbridas, com composição semelhante e diferenças apenas quanto à quantidade, que tem influência maior nas propriedades mecânicas (TOUATI, 1996). Quanto à cor, a maior quantidade de partículas de carga resulta em alto índice de refração de luz, entretanto a situação clínica mantém-se constante tanto durante o uso clínico quanto nas condições *in vitro* em que foi realizado o teste e, portanto, as diferenças entre os resultados não poderiam ser explicadas por este

mecanismo. Porém, à medida que a quantidade de partículas de carga aumenta, a quantidade de matriz diminui, diminuindo a sorção de água, favorecendo a estabilidade de cor. O mecanismo de sorção de água pode explicar a penetração de corantes, especialmente na interface resina / partícula de carga, resultando em melhores valores para materiais hidrofóbicos. A resina composta Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent) apresenta baixos valores de sorção de água em relação às resinas compostas para uso direto (MUSANJE; DARVELL, 2000), grande quantidade de partículas de carga e monômeros à base de UDMA, sendo um dos fatores para a seleção deste material para este experimento. Entretanto, discordando dos resultados obtidos por Vichi; Ferrari e Davidson (2004), a resina composta Tetric® Ceram apresentou valores altos de alteração de cor, conforme ilustrado na Tabela 1 e nos Gráficos 1, 2 e 3.

A polimerização pode ter influência significativa na alteração de cor, desde que quanto maior o grau de conversão, menor a quantidade de monômeros residuais disponíveis para a formação de produtos de degradação coloridos. A polimerização complementar realizada através de luz e calor para a resina laboratorial Targis (Ivoclar/Vivadent) e através de calor, pressão e presença de nitrogênio para resina laboratorial belleGlass HP (Kerr), aumenta significativamente o grau de conversão dos dois materiais, respectivamente 80% e 99,5%, segundo dados dos fabricantes. Alguns estudos (FONSECA et al., 2002; KAKABOURA et al., 2003) apontam para um aumento significativo do grau de conversão, da microdureza, da lisura de superfície, da resistência flexural e, conseqüentemente, da estabilidade de cor com a realização do segundo ciclo de polimerização. Já Figueiredo (1999) e Prado Júnior (2000) discorrem sobre as melhorias de propriedades físicas, incluindo a estabilidade de cor, ao se incorporar o calor na polimerização adicional das resinas compostas. A polimerização

adicional pelo calor pode promover relaxamento do estresse presente na interface matriz/carga, responsável pela degradação da sub-superfície das resinas compostas, facilitando o desenvolvimento de defeitos tais como *microcracks* ou fendas na interface que agem como entrada preferencial para o manchamento (DIETSCHI et al., 1994). Touati (1996) se refere ao calor, a pressão e ausência de oxigênio como fatores que contribuem para a eficiência da polimerização. Os resultados obtidos com as resinas laboratoriais Targis (Ivoclar/Vivadent) e belleGlass™ (Kerr) demonstram alteração de cor significativamente menor que os resultados obtidos para a resina composta de uso direto Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent) e pela resina laboratorial Resilab Master (Wilcos), que não utilizam outro fator, além da luz, para polimerização complementar, conforme demonstrado nos Gráficos 16, 17, 18, 19 e 20 e nas Tabelas 6, 7 e 8. Por outro lado, os estudos conduzidos por Diestchi et al. (1994) e Fonseca et al. (2002) demonstraram que a polimerização adicional não é eficiente para todos os materiais e pode ser compensada pela continuidade de reações cruzadas de polimerização até uma semana após a fotopolimerização inicial.

Também a adição de monômeros multifuncionais pode modificar a reação de polimerização, aumentando a reatividade da cadeia nas resinas laboratoriais de segunda geração.

Os fatores extrínsecos incluem adsorção e absorção de pigmentos (ROSENTRITT et al., 1998; IAZZETTI et al., 2000). A alteração de cor ocorrida decorrente do contato com a solução de café, tem origem em sua maioria do manchamento extrínseco, porém a descoloração interna do material pode estar presente. A pigmentação pelo café é decorrente de ambos os mecanismos de adsorção de corantes na superfície e absorção na camada sub-superficial (DIETSCHI et al.,

1994), provavelmente devido à compatibilidade da fase polimérica das resinas compostas com os corantes amarelos do café (UM; RUYTER, 1991). De acordo com Khokhar; Razzoog e Yaman (1991), a maioria do manchamento decorrente de testes utilizando metodologia de contato com substâncias corantes, é superficial, porém apresenta valor residual cumulativo. Esta afirmação é concordante com resultados obtidos por Chan, et al. (1980), estabelecendo valores para a penetração de corantes na resina composta de cerca de 3 a 5 μm , de remoção clínica total impossível apenas através de procedimentos de higiene oral regular.

Os resultados apresentaram diferenças significativas entre os materiais. Quando se observa o comportamento da resina laboratorial Resilab Master (Wilcos) (Grupo 3), verifica-se que a alteração de cor ocorreu nas três coordenadas, com variações maiores para a coordenada b^* , seguida da coordenada L^* e da coordenada a^* , posicionando o material como o mais suscetível ao manchamento dos materiais testados, conforme ilustrado na Tabela 3 e nos Gráficos 7, 8 e 9. Os corpos-de-prova tornaram-se mais amarelos, menos verdes e mais escuros.

Logo em seguida aparece a resina composta para uso direto Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent) (Grupo 1), com a alteração de cor ocorrido preferencialmente às expensas do eixo L^* , seguida do eixo a^* e com valores menores no eixo b^* , conforme observamos na Tabela 1 e nos Gráficos 1, 2 e 3. Neste grupo, os corpos-de-prova tornaram-se mais escuros, porém com alteração cromática ligeiramente menor, ocorrendo mais em direção ao vermelho (eixo a^*) e menor em direção ao amarelo (eixo b^*). Da mesma forma, para a resina laboratorial Targis (Ivoclar/Vivadent) (Grupo 2) as alterações ocorreram especialmente no eixo L^* , seguido do eixo a^* , e com o eixo b^* mantendo-se estável, porém as alterações ocorreram com valores bem menores,

demonstradas nas Tabelas 2 e nos Gráficos 4, 5 e 6. O fato das duas resinas compostas pertencerem ao mesmo fabricante faz supor que a composição de ambas seja parecida e interfira de maneira semelhante nos dois materiais, embora com bastante diferença em termos de quantidade, favorecendo a opção clínica pelas resinas laboratoriais de segunda geração.

O Grupo 4 (belleGlass™HP - Kerr) apresentou alteração de cor estatisticamente significativa para todas as coordenadas, com valores mais expressivos para a^* e b^* (coordenadas de cromaticidade) nas primeiras 24 horas e para L^* , no período entre 24 horas e 7 dias. Destaca-se a alteração do eixo b^* , em direção ao amarelo, comprovando os resultados obtidos por Um e Ruyter (2001) demonstrando a adsorção e absorção do corante amarelo presente no café. Todavia, as alterações se processaram em pequenas quantidades.

Em relação ao Grupo 5, da porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent), a alteração de cor ocorreu discretamente e, somente nos eixos a^* e b^* , com a coordenada L^* mantendo-se estatisticamente estável, conforme observamos na Tabela 5 e Gráficos 13, 14 e 15. É interessante notar que a alteração ocorreu em direção ao vermelho, como nos grupos anteriores, e com leve diminuição de amarelo, ao contrário dos outros grupos.

A alteração mais significativa ocorreu na coordenada L^* para todos os grupos com exceção do Grupo 5 e do Grupo 3. Como a coordenada L^* representa a luminosidade, ela torna-se bastante importante devido a maior percepção visual desta característica da cor, desde que a quantidade de células (bastonetes) responsáveis pela interpretação da visão branco e preto é bem maior em relação aos cones, responsáveis pela visão colorida. Portanto a perda de luminosidade é crítica para a

manutenção da adequação de cor. As alterações ocorreram para os Grupos 1, 2, 3 e 4 no mesmo sentido, tornando os corpos-de-prova mais escuros (diminuição de L^*), mais vermelhos (aumento dos valores de a^*) e mais amarelos (aumento dos valores de b^*). Os resultados obtidos são concordantes com Schulze et al.(2003), em que as alterações ocorreram nos mesmos sentidos.

Ao considerar a alteração de cor total, percebe-se que as resinas Resilab Master (Wilcos) e Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando os maiores valores de alteração de cor, concordando com a afirmação de que quanto menor a partícula de carga, menor a sorção de água e maior estabilidade de cor (VICHI; FERRARI; DAVIDSON, 2004). É relevante citar que a resina Resilab Máster (híbrida de partículas pequenas) apresenta o maior tamanho de partículas, seguida da resina Tetric® Ceram (microhíbridas), e finalmente as resinas Targis e belleGlass HP (sub-microhíbridas). Entretanto a resina Tetric® Ceram havia apresentado o melhor comportamento em relação à cor em pesquisas anteriores em que foi comparada a outros materiais restauradores de uso direto (IAZZETTI et al., 2000; VICHI; FERRARI; DAVIDSON, 2004), o que demonstra a superioridade de resinas laboratoriais de segunda geração, concordando com resultados de Douglas (2000), Ghulman e Nathanson (2003). Entretanto, outras pesquisas demonstraram maior alteração de cor de resinas laboratoriais em relação às resinas compostas para uso direto (FIGUEIREDO, 1999; PRADO JÚNIOR, 2000).

Porém, as resinas laboratoriais apresentaram comportamento diferenciado entre si, não podendo haver generalização quanto à estabilidade de cor, o que forneceria explicação para resultados contraditórios em estudos anteriores, possibilidade já levantada por Douglas (2000). Percebe-se que as duas resinas sub-microhíbridas, com

alta porcentagem de carga, entre 75% e 85%, com polimerização com adição de outros fatores: Targis (Ivoclar / Vivadent) e belleGlass™HP (Kerr) apresentaram melhores resultados, de maneira semelhante entre si. Entretanto a resina laboratorial Resilab Master (Wilcos), híbrida de partículas finas e que apresenta polimerização apenas por luz, obteve alteração de cor superior a todos os outros materiais, inclusive a resina composta para uso direto, conforme ilustrado na Tabela 6 e nos Gráficos 16, 17 e 18.

Os valores apresentados de alteração de cor total tornariam as resinas Tetric® Ceram ($\Delta E=8,34$) e Resilab Master ($\Delta E=8,86$) inaceitáveis clinicamente, bastante superiores ao limite máximo $\Delta E=4,4$ (DIETSCHI et al., 1994), ou ainda, $\Delta E=3,7$ (DOUGLAS, 2000), ou ainda mais comumente aceito $\Delta E=3,3$ (RUYTER et al., 1991). Já quanto as resinas laboratoriais Targis ($\Delta E=3,85$) e belleGlass™HP ($\Delta E=3,40$), a aceitabilidade clínica torna-se interessante, por situar-se além dos limites comumente referenciados na literatura, porém aquém do limite máximo relacionado por Dietschi et al. (1994), após 15 dias de tratamento experimental.

Estes resultados são discordantes de Stober et al., 2001, em que a alteração de cor das marcas comerciais Targis (ΔE sem alteração de cor visível) e belleGlass™HP (ΔE inaceitável clinicamente para belleGlass™HP Enamel) ocorreu de maneira diferente entre si quando imersos em solução de café. Ressalta-se que os ciclos de polimerização podem ser desrespeitados, desencadeando manchamento maior, como por exemplo na resina belleGlass™HP Dentin, polimerizada apenas por luz (Unidade Polimerizadora Teklite - Belle St Claire/Kerr) neste estudo.

Os resultados discordam ainda de Douglas (2000), Nakamura et al. (2002), Schulze et al. (2003b) em que todas as marcas comerciais de resinas laboratoriais de

segunda geração testadas mostraram alteração de cor total menor que 3 unidades, embora todas as metodologias utilizassem aceleração de envelhecimento.

Por outro lado, os resultados coincidem com os resultados obtidos por Oyafuso et al. (2000), em que o material testado Targis obteve $\Delta E=3,87$, muito próximo do obtido neste estudo, com a metodologia utilizando solução corante de café preparada na mesma proporção deste experimento. Estes resultados comprovam a maior suscetibilidade de manchamento deste material para a metodologia de imersão em solução corante em relação a aceleração de envelhecimento, demonstrando maior poder de penetração de corantes em relação a degradação interna do material. Discute-se a estabilidade química das resinas compostas de segunda geração com alto grau de conversão, que apresentam menor alteração de cor quando se investiga a alteração interna do material (através de metodologia de aceleração de envelhecimento) e maior alteração decorrente do poder de penetração dos corantes (com metodologia de imersão em soluções corantes).

Observa-se ainda que a solução corante de café proporcionada na metodologia dos estudos brasileiros apresenta confecção diferente e pode resultar em maior poder de pigmentação. O café brasileiro apresenta proporção maior de pó em relação ao utilizado em pesquisas americanas, além de ser preparado e filtrado para ser utilizado nos Estados Unidos.

Em relação à porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent) a alteração de cor total situou-se como visualmente perceptível, logo além de 1 unidade, concordando com resultados obtidos por Figueiredo (1999), Heidecke et al. (2001) e Lee e Powers (2003); e discordando de Douglas (2000), que obteve valores abaixo de 1 unidade.

Todavia, todas as pesquisas estabelecem alteração de cor aceitável para a porcelana, ratificando sua posição de material de primeira opção neste quesito.

Quanto ao fator tempo de exposição à solução corante, a maior alteração de cor ocorreu nas primeiras 24 horas para todos os materiais restauradores. Os materiais restauradores Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent) e Resilab Master (Wilcos) apresentaram alteração de cor acima dos valores aceitáveis clinicamente desde a primeira avaliação (24 horas), conforme ilustrado na Tabela 7 e no Gráfico 19. A alteração de cor mais significativa ocorreu no período de até 7 dias, e, deste período, as primeiras 24 horas são as de maior valor de ΔE concordando com pesquisas anteriores (DINELLI et al., 1995; FIGUEIREDO, 1999; NGO; FAY; POWERS, 2000; PRADO JÚNIOR, 2000; VERONEZI et al., 1999; VIEIRA; CARREIRA, 2002; VIEIRA; GARONE FILHO, 1993; VIEIRA; STEAGALL, 1988; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990). A alteração de cor mais significativa no período inicial pode ser explicada pela sorção de água sofrida pelas resinas compostas, mecanismo que permite a penetração de corantes na camada superficial. Porém, em estudo conduzido por Maixner e Susin (2001) a imersão prévia dos corpos-de-prova em água destilada, evitando o contato imediato com soluções corantes não foi influente na prevenção do manchamento final. Os autores suspeitaram que a alteração de cor tenha ocorrido devido a penetração de corantes na matriz orgânica com degradação do agente silano de união carga/matriz, o que explicaria a coloração dos espécimes de acordo com a cor do respectivo corante. Todavia, há autores que recomendam evitar contato com substâncias corantes nas primeiras 24 horas (VIEIRA; GARONE FILHO, 1993).

Embora a ΔE tenha diminuído para todos os materiais avaliados no período entre 7 a 15 dias, a diminuição foi sensível para as resinas laboratoriais Targis

(Ivoclar/Vivadent) e belleGlass™ HP (Kerr) e para a porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent), porém manteve-se ainda em patamares altos para a resina laboratorial Resilab Master (Wilcos) e para a resina para uso direto Tetric® Ceram (Ivoclar/Vivadent).

Aparentemente há uma saturação do corante após o período de quinze dias, estabelecendo este período como ideal para testes de manchamento (DINELLI et al., 1995; FIGUEIREDO, 1999; PRADO JÚNIOR, 2000). Por outro lado, Stober; Gilde; Lenz (2001) encontraram diferenças significativas entre o manchamento ocorrido em até 8 semanas, verificando que há efeito menor, porém cumulativo em todo o período.

É importante que se destaque que o comportamento dos materiais foi semelhante em função do tempo, embora as resinas laboratoriais belleGlass™HP ($\Delta E=2,93$) e Targis ($\Delta E=3,33$) tenham se mantido dentro do limite convencional de aceitabilidade 3,3 até o período de 7 dias, enquanto a porcelana IPS-Empress® 2 ($\Delta E=1,15$) tenha apresentado até este período resultado muito próximo do final, conforme registrado na Tabela 8.

Há que se destacar a relevância destes valores clinicamente. Convencionou-se o estabelecimento dos termos “visualmente imperceptível” para alterações de cor abaixo de 1 unidade, “visualmente perceptível” para valores entre 1 e 2 unidades, “aceitável clinicamente” abaixo de 3,3 unidades, e “inaceitável clinicamente” acima deste valor, mas, todas as medições são realizadas *in vitro* e em condições diferentes das condições clínicas. Portanto, os valores devem ser avaliados considerando as restrições relacionadas à metodologia, ou seja, mesmo que os valores de alteração de cor ultrapassem os limites clinicamente aceitáveis, isto não significa que o material deva ser contra-indicado, porém, é importante que se conheça suas limitações. É

interessante que se compare a alteração de cor entre os materiais, estabelecendo, por exemplo, a semelhança de comportamento entre a resina laboratorial Resilab Master e a resina composta para uso direto Tetric® Ceram, ou ainda entre as resinas laboratoriais Targis e belleGlass HP, relacionando-as às suas aplicações clínicas.

Desde que o teste realizado monitorou o manchamento extrínseco, a realização de profilaxia torna-se interessante, porque verifica a reversibilidade da pigmentação, além de reproduzir o acompanhamento realizado no consultório odontológico e avaliar sua eficiência na remoção de pigmentos adsorvidos na superfície do material e absorvidos pela camada superficial, reduzindo o manchamento extrínseco. A profilaxia realizada verificou o poder de penetração dos pigmentos nos materiais restauradores e estabeleceu parâmetros de redução de valores de alteração de cor. Observou-se em todos os materiais, significativa redução dos valores de alteração de cor após profilaxia, concordando com os resultados obtidos por Khokhar; Razzoog e Yaman (1991) e Rosentritt et al. (1998). Observa-se na Tabela 6 e nos Gráficos 16, 17 e 18, que a redução na alteração de cor ocorreu às expensas de modificações nas três coordenadas para todos os grupos, porém, as maiores alterações ocorreram na coordenada L^* para a resina composta para uso direto Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent) e para as resinas laboratoriais de segunda geração Targis (Ivoclar/Vivadent) e beleGlass™HP (Kerr), enquanto que para a resina laboratorial Resilab Master (Wilcos), embora a alteração no eixo L^* tenha sido elevada, a maior alteração ocorreu na coordenada b^* , com grande redução de amarelo. O grupo da porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent) mostrou as menores alterações pós-profilaxia em coordenadas L^* , a^* e b^* , ilustradas na Tabela 5, demonstrando comportamento diferente em relação às resinas compostas.

De acordo com os resultados, há recuperação parcial da luminosidade dos corpos-de-prova pós-profilaxia, com aumento de valores de L^* , e diminuição de vermelho e amarelo, com a diminuição de valores de a^* e b^* , em relação ao período de 15 dias, conforme ilustrado nos Gráficos 16, 17 e 18.

Em relação à alteração total de cor, as médias apresentadas na Tabela 7, demonstram que, com exceção da resina composta para uso direto Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent), todos os outros materiais apresentaram os maiores valores para este período, embora estatisticamente não haja diferença entre este período e os períodos inicial/24 horas e 24 horas/7 dias.

Os valores finais de alteração de cor obtidos após a realização de profilaxia, mantêm a característica de “inaceitabilidade clínica” para a resina composta para uso direto Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent) ($\Delta E=4,75$) e para a resina laboratorial Resilab Master (Wilcos) ($\Delta E=6,31$), porém posiciona as resinas laboratoriais Targis (Ivoclar/Vivadent) ($\Delta E=1,64$) como apenas “visualmente perceptível” e belleGlass™HP (Kerr) ($\Delta E=1,02$) no limite entre o “visualmente perceptível” e o “não perceptível”. A porcelana IPS-Empress® 2 (Ivoclar/Vivadent) ($\Delta E=0,92$) estabelece-se como “não perceptível”, com valores de média próximos aos da resina laboratorial belleGlass™HP (Kerr) ($\Delta E=1,02$), embora estatisticamente diferentes. Estes valores encontram-se na Tabela 8 e no Gráfico 20.

A profilaxia demonstrou ser eficiente na redução de valores de alteração de cor *in vitro*, embora se observe efeito residual, indicando que reações internas do material afetam a descoloração, concordando com resultados obtidos por Rosentritt et al. (1998) *in vivo*.

Todavia, o procedimento deve ser recomendado com objetivo de aumentar o tempo de permanência da restauração/prótese em função com sucesso, desde que se mostrou capaz de evitar acúmulo de descoloração exógena.

Finalizando, estabelece-se a necessidade de conhecer a composição do material restaurador, bem como respeitar seu ciclo de polimerização, e promover adequado acabamento de superfície, de maneira a selecionar o material restaurador condizente com a aplicação clínica, e utilizá-lo de forma competente, de maneira a obter suas melhores propriedades, objetivando a permanência do tratamento restaurador com sucesso e durabilidade.

Destaca-se que a cor, conforme sua definição, incorpora conceitos de reflexão de luz, e, portanto, engloba ângulo de incidência e quantidade de luz, textura e forma da superfície, profundidade da restauração, sendo muito maior que o simples conceito de matiz, exigindo que o profissional da odontologia estética domine os conceitos físicos e os processos biológicos que envolvem a interpretação da cor.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados para que se estabeleça correlação entre a metodologia de imersão em soluções corantes e o uso clínico, ampliando a validação da pesquisa.

7 CONCLUSÕES

Considerando a limitação imposta pela metodologia utilizada, este estudo permite estabelecer algumas conclusões:

1. Os materiais estéticos comportaram-se de maneira diferente entre si. A resina composta para uso direto Tetric Ceram® - G1 (Ivoclar/Vivadent) e a resina laboratorial de segunda geração Resilab Master – G3 (Wilcos) apresentaram os maiores valores de alteração de cor, seguidas pelas resinas laboratoriais Targis – G2 (Ivoclar/Vivadent) e belleGlass™HP – G4 (Kerr) com valores intermediários, enquanto que a porcelana IPS-Empress® 2 – G5 (Ivoclar/vivadent) apresentou os menores valores ao término do período experimental.
2. O período de exposição ao café foi influente. As alterações ocorreram com maior intensidade nos períodos de 24 horas e 7 dias, porém de forma continuada até o término do período experimental.
3. A profilaxia foi eficiente na redução dos valores de alteração de cor. A alteração de cor pós-profilaxia registrou valores próximos aos valores obtidos no período de 24 horas para todos os materiais testados.

REFERÊNCIAS

- ABU-BAKR, N. et al. Color stability of Compomer after immersion in various dietary components **Journal of Dental Research**, n.79, p.193, 2000. (IADR abstracts).
- AL-WAHADNI, A et al. Percepção da escolha de cor em restaurações metalocerâmicas: uma comparação entre dentista e paciente. **JADA- Brasil**, v. 5, p. 275-280, set-out, 2002.
- ASMUSSEN, E. An accelerated test for color stability of restorative resins. **Acta Odontologica Scandinava**, v.39, p.329-332, 1981.
- ASMUSSEN, E. Factors affecting the color stability of restorative resins. **Acta Odontologica Scandinava**, v.41, p.11-18, 1983
- BURKE, F.J.T.; QUALTROUGH, A.J.E. Aesthetic inlays: composite or ceramic? **Br Dent J**, n. 176,p. 53-60, 1993.
- BURROW, M. ; MACKINSON, O. Color change in light-cured resins exposed to day light. **Quintessence Internacional**, v.22, n.6, p.447-452, 1991.
- CAMPOS, E. A. et al. Influência de corantes sobre a translucidez de resinas compostas. **Revista da Faculdade de Ciências Odontológicas**, ano 2, n. 2, p.67-72, 1999.
- CASTRO FILHO, A. A. et al. Estabilidade de cor de resinas para confecção de próteses temporárias. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v.16, supl. (Anais da 19ª. Reunião Anual da SBPqO), p.147, 2002.
- CHAIN, M.C.; AREARA, G.M.; LOPES, G.C. Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal: as novas alternativas e possibilidades das novas porcelanas. **RGO**, v. 48, n. 2, p. 67-70, abr./jun., 2000.
- CHAN, K. C. ; FULLER, J. L.; HORMATI, A. A. The ability of foods to stain two composite resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.43, n.5, p. 542-545, May 1980.
- CHU, S. J. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 15, suppl. 1, p. S42-S48, 2003.
- CRISPIN, B. J.; CAPUTO, A. A. Color stability of temporary restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.42, n.1, p. 27-33, Jul. 1979.
- DIETSCHI, D. et al. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an *in vitro* study. **Dent. Mat.**, v.10., p.353-362, Nov. 1994.

DINELLI, W. et al. Efeitos da influência de agentes opacificadores na translucidez de resinas compostas. Efeito de material, tempos, e meios de imersão. **Revista da ABO Nacional**, v.2, n.5, p.343-346, out./nov. 1994.

DINELLI, W. et al. Estudo da influência da retenção de corantes na translucidez de resinas compostas: efeito de materiais, tempo, e meios de imersão. **Revista da ABO Nacional**, v.2, n.6, p.422-427, dez./jan. 1995.

DOMINGUES, L. A. et al. Selantes superficiais influenciam no manchamento das resinas? **Revista da APCD**, v.55, n.5, p.321-325, set./out. 2001.

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

DYER, S. R. ; SORENSEN, J. A. Fiber reinforced composite and ceramometal fixed partial denture fracture. **Journal of Dental Research**, v.79, p.259, 2000. (IADR abstracts).

ENGEL, A. Examination of the discoloration of five light cured vennering composites by seven staining solutions used in everyday life. Berlim, 2003. Tese (PhD). Freie Universitat Berlin, 2003. Disponível em: <<http://www.diss.fuberlin.de/2003/177/indexe.html>>. Acesso em: 06 fev. 2004.

FAY, R. M.; SERVOS, T.; POWERS, J. M. Color of Restorative Materials after Staining and Bleaching. **Operative Dentistry**, v.24, p.293-296, 1999.

FIGUEIREDO, J. L. G. **Estudo Espectrofotométrico da Estabilidade de Cor de três Resinas e uma Cerâmica em contato com café**. São Paulo, 1999. 21f. Dissertação (Mestrado) - Universidade São Paulo, São Paulo, 1999.

FONSECA, R. B. et al. Propriedades mecânicas de compósitos polimerizados adicionalmente por vários métodos **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v.16, supl. (Anais da 19^a Reunião Anual da SBPqO), p.244, 2002.

FREILICH, M. A. et al. Avaliação clínica de próteses fixas reforçadas por fibra. **JADA – Brasil**, v.6, p.15-24, jan./fev. 2003.

FRUITS, T. J.; DUNCANSON JÚNIOR, M. G.; MIRANDA, F.J. In Vitro weathering of selected direct esthetic restorative materials. **Quintessence Internacional**, v.28, n.6, p.409-414, 1997.

GARBER,D. A revolução da estética na implantodontia. **Jornal do SIPI (Conexão sistema de implantes)**, n.2, fev./mar., 2003.

GARONE NETTO, N. ; BURGER, R.C. Inlay e Onlay de Resina composta In: **Inlay e Onlay Metálica e Estética**. São Paulo: Quintessence, 1998. p.188-231.

GHÖRING, T. M.; PETERS, O., LUTZ, F. Clinical and SEM evaluation of fiber-reinforced composite inlay FPD. **Journal of Dental Research**, v.79, p.259, 2000. (IADR abstracts).

GHULMAN, M. ; NATHANSON, D. Effect of accelerated aging on color stability of indirect resin composites. Disponível em: <<http://iadr.confex.com/iadr/2003Goteborg/techprogram/>>, n. 3026, 28/6/2003. Acesso em: 23 dez. 2003.

GIORDANO, R. Fiber reinforced resin systems. **Gent. Dent.** , v.48, n.3, p.244-249, maio/jun. 2000. (Resumo).

GIVAN,D. A.; O'NEAL, S. J; SUZUKI, S. Eight year clinical performance of heat and pressure cured indirect resin composite. **Journal of Dental Research**, v.79, p. 334, 2000. (IADR abstracts).

GOMES, J. C. ; GOMES, O. M. M. Novas Opções de materiais restauradores posteriores indiretos: Cerômeros. In: VANZILLOTTA, P. S.; SALGADO, L. P. S. **Odontologia Integrada Atualização Multidisciplinar para o Clínico e o Especialista**. Rio de Janeiro: Pedro Primeiro, 2001. Cap. 5, p.142-163.

HAYASHI, M.; WILSON, N. H. F. Marginal deterioration as a predictor of failure of a posterior composite **European Journal Of Oral Sciences**, v. 111, n. 2, p. 155, April 2003.

HAYWOOD, V. Perspectives: Color Measurement Symposium 2003 **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 15, suppl. 1, p. S3-S4, 2003.

HOFMANN, E. et al. In vitro colour stability of different shades of one restorative composite. **Journal of Dental Research**, v.79, p.193, 2000. (IADR abstracts).

IAZZETTI, G. et al. Color Stability of Fluoride-Containing Restorative Materials. **Operative Dentistry**, v.25, p.520-525, 2000.

INOKOSHI, S. et al. Opacity and Color Changes of Tooth-colored Restorative Materials. **Operative Dentistry**, v.21, p.73-80, 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION. ISO 7491:2000(E), Dental Materials – Determination of colour stability. 2. ed. 01 Set. 2000.

KAKABOURA, A. et al. In vitro characterization of two laboratory-processed resin composites. **Dental Materials**, v.19, n.5, p.393-398, Jul. 2003.

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

KUEHNI, R.; MARCUS, R. T. An experiment in visual scalling of small color differences. **Color Research and Application**, v. 4, n. 2, p. 83-91 , Summer, 1979.

LEE, S. H. et al. Changes in the optical properties of laboratory resin composites after thermocycling. Disponível em <<http://iadr.confex.com/iadr/2003Goteborg/techprogram/>>, n.0382, 26/5/2003. Acesso em: 23 dez. 2003.

LEE, Y. K.; POWERS, J. M. Color and optical properties of resin based composites for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. **American Dental Journal**, v. 14, n. 6, p. 349-354, dec. 2001.

LEINFELDER, K. New developments in resin restorative systems. **JADA**, v. 128, p. 573-581, May 1997.

MAIXNER, A. O.; SUSIN, A. S. Avaliação da alteração de cor de resina composta submetida a ação de corantes de gêneros alimentícios. **Revista Dentística on line**, ano 1, n.2. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/dentisticaonline/>>. Acesso em: 27 mar. 2001.

MENDES, W. B. ; PAULA, E. ; BONFANTE, G. Seleção de Cores sem Mistério. In: GONÇALVES, E. A. N. G. ; FELLER, C. **Atualização na clínica Odontológica: a Prática na Clínica Geral**. São Paulo, Artes Médicas, 1998. Cap. 5, p.100-120.

MENEZES, C. C. ; NAMEM, F. M. ; GALLAN JÚNIOR, S. P. P. Manchamento em resinas compostas híbridas- Ação dos Agentes Polidores. **RBO**, Rio de Janeiro, v.56, n.5, p.239-241, set./out. 1999.

MILLER, L.L. Organizing color in dentistry. **JADA**, p. 26-40, dec., 1987.

MINELLI, C. J. ; CHAVES, P. H. ; SILVA, E. M. C. Alterações de cor de resinas compostas. Parte I. Influência das soluções de café, chá e vinho **Revista Odontologia da USP**, v.2, n.3, p.149-147, jul./set., 1988a.

MINELLI, C. J. ; CHAVES, P. H. ; SILVA, E. M. C. Alteração de cor de algumas resinas restauradoras. Parte II. Superfícies lisas, rugosas e glaseadas. **Revista Odontologia da USP**, v.2, n.3, p.167-171, jul./set. 1988b.

MIYAGAWA, Y. ; POWERS, J. M. ; O'BRIEN, W. J. optical Properties of Direct Restorative Materials. **Journal Dental Research**, v.60, n.5, p.890-894, May 1981.

MONACO, C. ; BALDISSARA, P. ; SCOTTI, R. Clinical Evaluation of Ceromer Inlay and Onlay Posterior Restorations. **Journal of Dental Research**, n.79, p.334, 2000. (IADR abstracts).

MUSANJE, I. ; DARVELL, B. W. Aspects of Water Sorption in Filled Resin Restorative Materials. **Journal of Dental Research**, n.79, p. 247, 2000. (IADR abstracts).

NAKAMURA, T. et al. Changes in translucency and color of particulate filler composite resins. **International Journal of Prosthodontics**, v.15, n.5, p.494-499, Set./Out. 2002.

NEUERER, P. et al. Clinical evaluation and marginal adaptation of adhesive inlays after two years, **Journal of Dental Research**, n.79, p.186, 2000. (IADR abstracts).

NGO, S. ; FAY, R. M. ; POWERS, J. M. Color stability of packable composites exposed to staining and aging. **Journal of Dental Research**, n.79, p.193, 2000. (IADR abstracts).

NORDBÖ, H. ; ATTRAMADAL, A. ; ERIKSEN, H. M. Iron discoloration of acrylic resin exposed to chlorhexidine or tannic acid: A model study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.49, n.1, p.126-129, Jan. 1983.

OYAFUSO, D. K. et al. Estabilidade de cor de Dois Compósitos para Restaurações Indiretas. **Revista Brasileira de Prótese Clínica e Laboratorial – PCL**, ano 2, n.8, p.75-80, 2000.

PARAVINA, R. D.; ONTIVEROS, J. C.; POWERS, J. M. Curing-Dependent Changes in Color and Translucency Parameters of Composite Bleach Shades. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v.14, n.3, p.158-166, 2002.

PARK, S. H. et al. Celluloid strip-finished versus polished composite surface: difference in surface discoloration in microhybrid composites. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.31, n.1, p.62, Jan. 2004.

PEREIRA, S. K. et al. Avaliação da alteração de cor de resinas compostas em contato com soluções potencialmente corantes. **Publicatio UEPG - Ciências Biológicas da Saúde**, Ponta Grossa, v.9, n.1, p. 13-19 , mar. 2003.

PEUTZFELDT, A. ; ASMUSSEN, E. Color stability of three composite resins used in the inlay/onlay technique. **Scandinavian Journal Dental Research**, v.98, p.257-260, 1990.

POWERS, J. M. ; DENNISON, J. B.; KORAN, A. Color Stability of Restorative Resins Under Accelerated Aging. **Journal Dental Research**, v.57, n.11-12, p.964-970, Nov./Dec. 1978.

POWERS, J. M.; FAN, P. L.; RAPTIS, C. N. Color Stability of New Composite Restorative Materials Under Accelerated Aging. **Journal of Dental Research**, v.59, n.12, p.2071-2074, Dec. 1980.

PRADO JÚNIOR, R. R. **Estudo comparativo da estabilidade de cor de materiais restauradores estéticos**: efeito de materiais e tempo. Araraquara, 2000. 90f. Tese (Doutorado em Dentística) - Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2000.

PRECISE COLOR COMMUNICATION Color control from perception to instrumentation Minolta (manual), 2000?, 57 p.

PROBSTER, L. Four year clinical study of glass infiltrated, sintered alumina crowns. **J Oral Rehabil**, 1996; **23**: 147-151

RACHED, R. N. et al. Color stability of repair acrylic resins **Journal of Dental Research**, n. 79, p.193, 2000. (IADR abstracts).

ROSENTRITT, M. et al. In vivo color stability of resin composite veneers and acrylic resin teeth in removal partial dentures. **Quintessence Internacional**, v.29, n.8, p.517-521, 1998.

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

SAITO, Y. ; TOKO, T. ; HISAMITSU, H. Effect of peroxide on color stability of newly fabricated or one year old restorative materials. **Journal of Dental Research**, v.79, p.284, 2000. (IADR abstracts).

SALLES, C. L. F. et al. Influence of the polymerization process on microfill composite resin. **Journal of Dental Research**, n. 76, p. 73, 1997. (IADR abstracts).

SAMRA, A. P. B.; PEREIRA, S. K.; VIRGENS FILHO, J. Alteração de cor de resinas para dentes clareados. **Pesquisa Odontológica Brasileira** , v.17, (Supl. 2), p. 236, 2003.

SHULZE, K. A.; MARSHALL, S.J.; GANSKY, S.A. ; MARSHALL, G. W. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging **Dental Materials** v 19, n7, p 612-619, nov, 2003.

SHULZE, K. A.; TINSCHERT, J. ; MARSHALL, S.J.; MARSHALL, G. W. spectroscopic analysis of polymer-ceramic dental composite after accelerated aging **International Journal of Prosthodontics**, v 16, n 4, p355-361, jul-ago, 2003.

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

TOUATI, B. The Evolution Of Aesthetic Restorative Materials For Inlays And Onlays: a review. **The International Aesthetic Chronicle**, v.2, n.7, p.657-666, 1996.

UCHIDA, H. et al. Color stability of dental composite as a function of shade. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.79, n.4, p.372-377, 1998

UM, C. M.; RUYTER, I. E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. **Quintessence Internacional**, v.22, n.5, p.377-386, May 1991.

URABE, H. et al. H. Influence of polymerization initiator of base monomer on microwave curing of composite resin inlays. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 26, p. 442-446, 1999.

VERONEZI, M. C. et al. The influence of the quality of the light-curing units on composite resin staining. **Journal Dental Research**, n.78, p.396, 1999. (IADR abstracts).

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

VIEIRA, D. ; CARREIRA, A. J. **Profundidade de Polimerização e Grau de Pigmentação de uma Resina Composta** Disponível em: <<http://www.dental-special.com.br/artigos/>>, 01/10/2002. Acesso em: 17 fev. 2003.

VIEIRA, G. et al. The Influence of the Surface Treatment and Saliva on the Color of Two Porcelain. **Dental Materials Journal**, v.20, n.2, p.127-134, 2001.

VIEIRA, G. F. ; GARONE FILHO, W. Influência do álcool na estabilidade de cor das resinas compostas. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**, v.47, n.3, p.1065-1068, maio/jun. 1993.

VIEIRA, G. ; STEAGALL, L. Estudo espectrofotométrico da influência de certas bebidas na estabilidade de cor do cimento de silicato. "In Vitro". **Revista Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v.42, n.2, p. 151-152, mar./abr. 1988.

YAP, A. U. J. ; TAN, K. B. C. ; Bhole, S. Comparison of Aesthetic Properties of Tooth-colored Restorative Materials. **Operative Dentistry**, v.22, p.167-172, 1997.

YAP, A.U.J.; SIM, C.P.C.; LOGANATHAN, V. Color stability of a resin-modified cement. **Operative dentistry**, v.26, p.591-596, 2001.

YILMAZ, D. ; GEMALMAZ, D. Clinical evolution of Class II Targis inlays: six month results. **Journal of Dental Research**, n.79, p.186, 2000. (IADR abstracts).

WESTLAND, S. Review of the CIE System of colorimetry and its use in dentistry **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 15, suppl. 1, p.S5-S12, 2003.

WILTSHIRE, W. A. ; LABUSCHAGNE, P. W. Staining of light-cure aesthetic resin restorative materials by different staining media: an in vitro study. **Journal of the DASA**, v.45, p.561-565, Dec. 1990.