

ESTUDO COMPARATIVO DA ESTABILIDADE DE COR DE MATERIAIS ESTÉTICOS. EFEITO DE MATERIAIS E TEMPO*

Raimundo Rosendo PRADO JÚNIOR**

Sizenando de Toledo PORTO NETO***

- **RESUMO:** Avaliou-se comparativamente a propriedade de cor das resinas compostas Charisma após fotoativação (M1); Charisma após fotoativação e fototer-moativação em Lightbox (M2) e Artglass após fotoativação (M3). Utilizou-se o aparelho de eletroforese de JOUAN para as medidas de translucidez, que foram tomadas em quatro níveis: T1 – inicial (1 hora após polimerização), T2 – sete dias após polimerização, T3 – 14 dias após polimerização e T4 – 21 dias após polime-rização. Durante o período experimental, os corpos-de-prova ficaram armazena-dos em solução DES-RE, e por quinze minutos por dia eram imersos em solução de café, após a qual era feita uma lavagem em água destilada. A temperatura era mantida constante a $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ em estufa construída para este fim. Concluíram os autores que M1 e M2 tiveram estabilidade de cor iguais e superior à M3; o man-chamento provocado pelo café foi mais intenso nos sete primeiros dias, porém presente de forma mais lenta até o final do experimento; o padrão de manchamen-to foi o mesmo para os três materiais.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Resinas compostas; cor; estética.

Introdução

* Resumo da Tese de Doutorado – Área de Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

** Doutorando em Odontologia – Área de Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

*** Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

O desenvolvimento das resinas à base de bis-GMA, na década de 1960, contribuiu para a melhoria das resinas à base de metacrilato, usadas até então. A evolução química trouxe melhores contração de polimerização, resistência mecânica e estabilidade química. Desde então, elas têm sido os materiais estéticos mais usados.

Pesquisas para desenvolver matrizes orgânicas com superioridade química (TEG-DMA), melhorias nas propriedades de manipulação (fotoativação), o uso de partículas de carga mais macias e menores (micropartículas e híbridas) e os sistemas de adesão aos tecidos dentários vieram a estabilizar as resinas compostas como material restaurador estético. Além disso, resinas modernas possuem lisura superficial e resistência ao desgaste próximas às do esmalte e dureza e resiliência comparáveis às da dentina, sendo indicadas para dentes anteriores e posteriores com comprovado sucesso clínico.^{5,7}

Translucidez e padrão de cor também melhoraram, atestando melhores características às resinas e também superior estabilidade de cor e resistência ao manchamento extrínseco.^{1,2} Várias metodologias têm sido empregadas para o estudo da translucidez e/ou estabilidade de cor desses materiais. Café, chá, molho de soja, vinho, saliva artificial, água destilada, nicotina têm sido responsabilizados pelo manchamento e alteração de cor das resinas.^{3,4,5,6,10,12,13,16,18,19,23}

O objetivo do presente trabalho é estudar a estabilidade do padrão de cor de resinas compostas quando submetidas à imersão controlada em café, pois tal propriedade é determinante da longevidade e desempenho clínico do material.

Material e método

Foram confeccionados 15 corpos-de-prova, na cor A3, de cada um dos materiais estudados, utilizando-se matrizes de aço inoxidável com dimensão de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura e manipulando-os conforme as instruções do fabricante para que as propriedades gerais destes não fossem comprometidas. A matriz tem uma fenda para permitir que um fio dental facilite o manuseio do corpo-de-prova.

Corpos-de-prova de M1 foram obtidos colocando-se resina nas matrizes, com excesso mínimo e, em seguida, elas foram interpostas entre placas de vidro previamente revestidas de papel celofane incolor, a fim de facilitar a remoção do material. O material foi polimerizado por 40 segundos de cada

lado da placa de vidro e depois removido da matriz. Para M2, os corpos-de-prova foram obtidos de forma semelhante, e receberam polimerização adicional por 6 minutos em Lightbox®. Os corpos-de-prova de M3 foram confeccionados da mesma forma que M1 e M2, porém não foram previamente fotopolimerizados, mas apenas polimerizados em unidade UniXs®. Todos os corpos-de-prova passaram por umidificação de uma hora, em recipiente de isopor antes de iniciar o experimento.

Uma estufa de isopor foi construída para a armazenagem dos corpos-de-prova à temperatura constante de $37 \pm 1^\circ\text{C}$. Em suas paredes foi montado um circuito elétrico composto de lâmpadas e um termostato, o qual regulava o acionamento das lâmpadas, caso a temperatura caísse abaixo do nível ideal, e interrompia a passagem de corrente elétrica, quando a temperatura se restabelecesse. O termômetro facilitava o controle e a leitura da temperatura. Na estufa foi colocado um agitador (Nova Técnica Equipamentos para Laboratório), o qual mantinha os corpos-de-prova, submersos em solução DES-RE, em constante agitação, simulando a dinâmica da cavidade bucal (Figura 1). O ciclo DES-RE consistiu de 18 horas de imersão na solução remineralizante seguidas de 6 horas na solução desmineralizante, conforme metodologia de Ten Cate & Djuisters,²² e introduzimos uma imersão por 15 minutos diários em solução de café.

Os tempos de leitura da translucidez foram: T1 – inicial (1 hora após a polimerização, antes da imersão); T2 – 7 dias de imersão; T3 – 14 dias de imersão; T4 – 21 dias de imersão.

Tabela 1 – Materiais restauradores empregados no estudo

Sigla	Material	Método de polimerização	Fabricante
M1	Charisma®	Fotoativação	Kulzer
M2	Charisma®	Fotoativação + fototermoativação	Kulzer
M3	Artglass®	Fotoativação	Kulzer

Os valores percentuais de translucidez foram obtidos através do aparelho de eletroforese JOUAN (Jouan-Paris – série 021A/10), seguindo as orientações de Silva.²⁰ Ao ser ligado o aparelho, a luz emitida pela fonte ultrapassava o corpo-de-prova e atingia a célula fotoelétrica, cujo grau de excitação era registrado no galvanômetro em valor numérico que varia de 0 a 100, representando a translucidez percentual do referido corpo (Figura 2).



FIGURA 1 – Estufa com dispositivo de controle de temperatura.

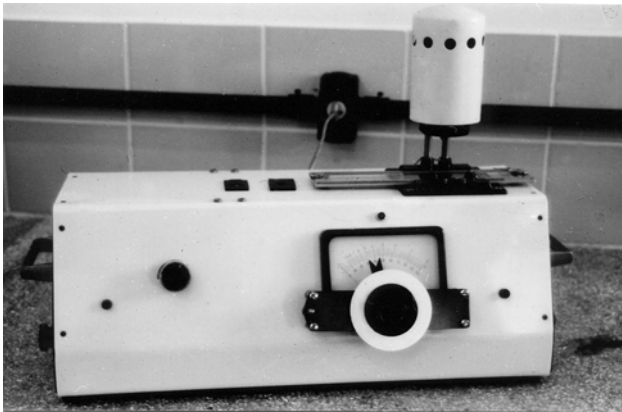


FIGURA 2 – Aparelho de eletroforese de JOUAN.

Resultado e discussão

Análise de variância a dois critérios de classificação (teste F- máximo) verificou a variabilidade estatisticamente significativa ($p < 0,0000$) para os fatores material, tempo e para a interação entre eles (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de Variância

Fonte de variação	g.l.	SQ	QM	F	P
Material	2	3992,31	1996,16	268,54*	0,0000
Tempo	3	3700,06	1233,35	165,92*	0,0000
Interação	6	454,89	75,81	10,20*	0,0000
Resíduo	168	1248,80	7,43		
Total	179	9396,06			

*estatisticamente significativa ($p < 0,0000$).

Teste de Tukey mostrou quais as médias estatisticamente diferentes entre si.

A etiologia da descoloração das resinas compostas pode ser intrínseca ou extrínseca. A segunda ocorre por um processo em que os agentes pigmentantes, presentes na dieta, associados a hábitos ou incorporados em agentes terapêuticos entram em contato com o material, incorporando-se a este através da absorção ou adsorção. Nesse campo, as substâncias estudadas incluem café, chá, bebidas à base de cola, soluções para bochecho, molho de soja, rapé, vinho tinto, vinagre. Os trabalhos são unânimes em mostrar a suscetibilidade das resinas compostas ao manchamento provocado por tais agentes.^{3,4,5,6,10,12,13,16,18,19,23} Luce & Campbell¹² afirmam que a composição bifásica das resinas compostas, o tipo de agente pigmentante e a duração do contato entre agente e material determinam o manchamento.

Para Ruyter et al.,¹⁷ a polaridade do agente pigmentante determina o grau de penetração deste no interior do corpo da resina. Os menos polares, como o café, penetram mais facilmente para se associarem à matriz polimérica, enquanto os mais polares, como o chá, apenas se depositam sobre a superfície do material. Segundo Chan et al.,³ Cooley et al.,⁴ Khokhar et al.,¹⁰ café tem maior capacidade de manchar as resinas compostas, bem como a estrutura dental, tendo sido, por isso, o agente mais freqüentemente estudado.

Para os materiais estudados, verificou-se translucidez estatisticamente igual para M1 e M2 (Tabela 3 e Figura 3), indicando que a diferença entre as técnicas de polimerização não influenciou a estabilidade de cor. M3 apresentou translucidez menor que M1 e M2.

Ao contrário de M1 e M2, os corpos-de-prova de M3 não poderiam ser pré-polimerizados antes de serem levados à unidade UniXs®, sob pena de alterar as propriedades finais do material. Segundo o fabricante, a unidade UniXs® possui lâmpada estroboscópica de xenônio, a qual proporciona polimerização a cada 20 milissegundos, seguidos por 80 milissegundos de es-

curidão, durante os quais ocorre relaxamento da resina, resultando assim em maior nível de conversão de monômeros em polímeros. Sua pré-polimerização anularia o efeito do sistema diferenciado de polimerização da câmara UniXs®. A resina contida entre as matrizes metálicas foi, por isso, levada ainda não polimerizada para o interior da unidade UniXs®, e este passo determinou irregularidade superficial nos corpos-de-prova não presente nos demais materiais. De acordo com Powers et al.,¹⁵ Inokoshi et al.⁹ e Fruits et al.,⁸ a translucidez de materiais resinosos é sensível a rugosidade superficial, pois isso amplia a reflexão aleatória da luz na superfície. Além disso, a lisura superficial é importante na resistência à descoloração de origem exógena.¹⁶ Dietschi et al.⁵ afirmam que o polimento superficial das resinas compostas é o procedimento mais eficaz na redução do manchamento por alguns tipos de agentes pigmentantes. A rugosidade superficial causada por desgaste ou degradação química pode também afetar o brilho, aumentando o manchamento de origem extrínseca.^{14,18,20,21}

Tabela 3 – Diferenças entre as médias dos materiais e significância para teste de Tukey

Contraste	Diferença entre médias	Valor crítico de Tukey (dms)
M1 X M2	0,44	1,47
M2 X M3	9,76*	1,47
M1 X M3	10,28*	1,47

*estatisticamente significativa ($\alpha = 1\%$).

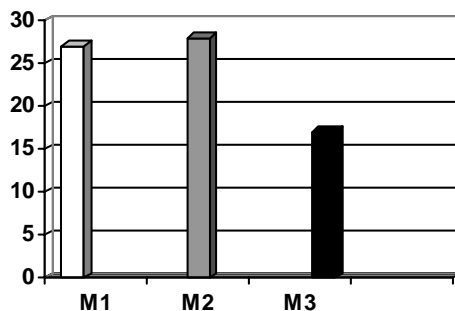


FIGURA 3 – Valores médios de translucidez, segundo o material restaurador.

Verificam-se diferenças significantes entre T1 e T2, entre T1 e T3, entre T1 e T4 e entre T2 e T4.

O fator tempo foi estudado por Inokoshi et al.⁹ em 1 ano de uso clínico, concluindo que as resinas compostas de polimerização química são suscetíveis a alterações de cor e translucidez, mesmo na ausência de fatores de pigmentação exógenos, e as resinas fotopolimerizáveis são mais estáveis. Powers et al.¹⁵ observaram alterações de cor após 300 horas de estudo tanto para resinas convencionais quanto de micropartículas. Luce & Campbell,¹² Chan et al.³ e Cooley et al.⁴ observaram que a pigmentação de resinas compostas foi mais acentuada após 7 dias, estabilizando-se por várias semanas, resultados que coincidem com os nossos (Tabela 4 e Figura 4). Para Dietschi et al.,⁵ a maior sorção de água acontece durante os 7 primeiros dias após o contato inicial com o meio, e a descoloração segue a evolução desse fenômeno.

Tabela 4 – Diferenças entre as médias de translucidez para os períodos de observação e significância para o teste de Tukey

Contraste	Diferença entre as médias	Valor crítico de Tukey (dms)
T1 X T2	9,09*	1,82
T1 X T3	10,31*	1,82
T1 X T4	11,47*	1,82
T2 X T3	1,22	1,82
T2 X T4	2,38*	1,82
T3 X T4	1,16	1,82

*estatisticamente significativa ($\alpha = 1\%$)

A interação material x tempo mostrou que M1 sofreu redução de translucidez durante todo o período de observação do experimento (comparar MIT2, MIT3 e MIT4 com MIT1). Todavia, essa alteração não foi significativa entre os demais períodos de observação consecutivos, por exemplo entre MIT2 e MIT3 ou entre MIT3 e MIT4 (Tabela 5 e Figura 5). O mesmo padrão de comportamento da variável foi observado para M2 e M3.

Segundo Khokhar et al.,¹⁰ as resinas compostas indiretas são superiores às resinas diretas quanto a propriedades mecânicas e também mais estáveis em cor. No seu trabalho, o uso do calor reduziu o aparecimento de fendas e aumentou a grau de polimerização das resinas, pois a resina polimerizada a 250°C e 85 psi mostrou melhor estabilidade de cor. Para Wendt Júnior,²³ se há um aumento no grau de conversão pela polimerização, sendo ele atribuído ao aumento da mobilidade dos segmentos de polímeros individuais remanescentes nas reações em cadeia da matriz, quaisquer substâncias químicas residuais no sistema implicadas em alterações de cor deveriam ser usadas em reações adicionais.^{11,24} Ruyter et al.¹⁷ também constataram melhor estabilidade de cor

para resinas termopolimerizáveis que para resinas foto ou autopolimerizáveis.

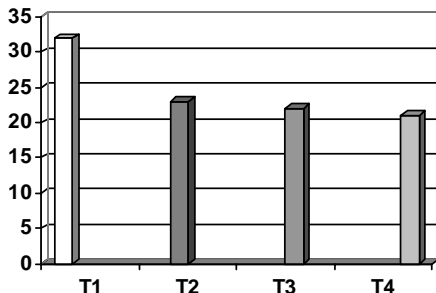


FIGURA 4 – Valores médios de translucidez, segundo período de observação.

Tabela 5 – Diferenças entre as médias de translucidez, segundo a interação material x tempo e significância para o teste de Tukey

	MIT1	MIT2	MIT3	MIT4	M2T1	M2T2	M2T3	M2T4	M3T1	M3T2	M3T3
MIT2	6,47*	-									
MIT3	8,07*	1,60	-								
MIT4	9,40*	2,93	1,33	-							
M2T1	0,06	6,53*	8,13*	9,46*	-						
M2T2	6,80*	0,33	1,27	2,60	6,86*	-					
M2T3	7,07*	0,60	1,00	2,33	7,13*	0,27	-				
M2T4	8,40*	1,93	0,33	1,00	8,46*	1,60	1,33	-			
M3T1	4,20*	2,27	3,87*	5,20*	4,26*	2,60	2,87	4,20*	-		
M3T2	18,14*	11,67*	10,07*	8,74*	18,20*	11,34*	11,07*	9,74*	13,94*	-	
M3T3	19,94*	13,47*	11,87*	10,54*	20,00*	13,14*	12,87*	11,54*	15,74*	1,80	-
M3T4	20,74*	14,27*	12,67*	11,34*	20,80*	13,94*	13,67*	12,34*	16,54*	2,60	0,80

Valor crítico de Tukey (dms) = 3,84; *estatisticamente significante ($\alpha = 1\%$).

O comportamento de M3 mostrou o mesmo padrão que os outros materiais descritos, ou seja, a redução de translucidez foi mais intensa nos primeiros períodos de observação, diminuindo de intensidade com o passar do tempo. O traço que distinguiu M3 foi a velocidade com que a translucidez reduziu-se após uma semana (Tabela 5 e Figura 5). M3 foi, portanto, o mais suscetível ao manchamento provocado pelo café, o que contribuiu para o seu manchamento.

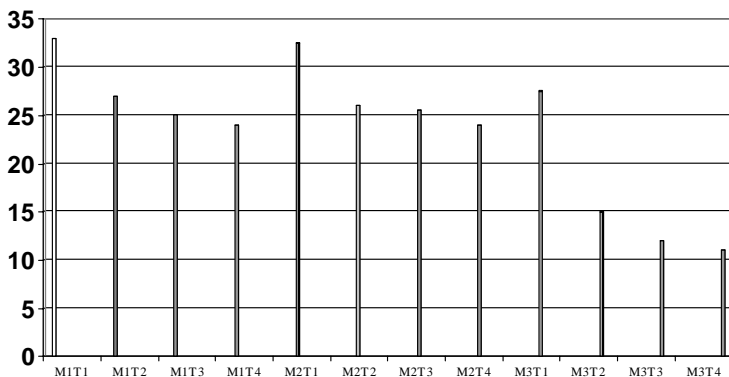


FIGURA 5 – Valores médios de translucidez, segundo interação material x tempo.

Conclusão

- M1 e M2 mostraram translucidez (portanto, estabilidade de cor) igual e maior que M3.
- A redução de translucidez foi mais acentuada nos primeiros sete dias de observação do experimento, progredindo de maneira lenta, porém continuamente até o final.
- O padrão de alteração de cor, descrito anteriormente, se processou em todos os materiais estudados.

PRADO JÚNIOR, R. R., PORTO NETO, S. de T. Comparative study of the color stability of esthetic restorative materials. Effect of materials and time. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.29, n.1-2, p.31-41, 2000.

- **ABSTRACT:** *The authors have made a comparative evaluation of the color stability among: M1 – Charisma composite resin after photopolymerization, M2 – Charisma after photopolymerization and additional polymerization in Lightbox and M3 – Artglass composite resin after polymerization in UniXs set. A JOUAN eletrophoresis set was used to measure the percentage of translucency initially and after 7, 14 and 21 days of controlled immersion in coffee solution. DES-RE solution was used as storage mean in constant temperature of $37 \pm 1^\circ\text{C}$. ANOVA of the results showed differences among materials, observation periods as well as*

material X time interaction. These differences underwent Tukey test and it was concluded that: percentages of translucency were the same for M1 and M2, but lower for M3; the translucency reduction was more severe after 7 days of immersion into coffee, although it continued to take place until the end of the 21 days; M3 was the most susceptible to staining due to its rougher surface which increased incorporation of coffee pigments by the material.

- **KEYWORDS:** Composite resins; color; esthetics.

Referências bibliográficas

- 1 ARAÚJO, M. A. M., ARAÚJO, M. R. M., MARSILIO, A. L. A retrospective look at the esthetic resin composite and glass ionomer class III: a 2-year clinical evaluation. *Quintessence Int.*, v.29, p.87-93, 1998.
- 2 ASMUSSEN, E. Factors affecting the color stability of composite resins. *Acta Odontol. Scand.*, v.41, n.1, p.11-8, 1983.
- 3 CHAN, K. C., FULLER, J. L., HORMATI, A. A. The ability of foods to stain two composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, v.43, p.542-5, 1980.
- 4 COOLEY, R. L. et al. Staining of posterior restorative materials. *Quintessence Int.*, v.18, p.823-7, 1987.
- 5 DIETSCHI, D. et al. Comparison of the color stability of ten new generation composites: an *in vitro* study. *Dent. Mater.*, v.10, p.353-62, 1994.
- 6 DINELLI, W., CÂNDIDO, M. S. M., CATIRSE, A. B. C. E. Efeito da fumaça de cigarro sobre a translucidez de materiais restauradores estéticos. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.50, p.121-4, 1996.
- 7 FEATHERSTONE, F. et al. Enhancement of remineralization *in vivo* and *in vitro*. In: LEACER, S. A. *Factors relating to demineralization and remineralization of the teeth*. Oxford: IRL, 1986. cap.2, p.23-34.
- 8 FRUITS, T. J., DUNCANSON, J. R., MIRANDA, F. J. *In vitro* weathering of selected direct esthetic restorative materials. *Quintessence Int.*, v.28, p.409-14, 1997.
- 9 INOKOSHI, S. et al. Opacity and color changes of tooth-coloured restorative materials. *Oper. Dent.*, v.21, p.73-80, 1996.
- 10 KHOKHAR, Z. A., RAZZOG, M. E., YAMAN, P. Color stability of restorative resins. *Quintessence Int.*, v.22, p.733-7, 1991.
- 11 LEINFELDER, K. F. Resin restorative systems. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.128, p.573-81, 1997.
- 12 LUCE, M. S., CAMPBELL, C. E. Stain potential of four microfilled composites. *J. Prosthet. Dent.*, v.60, p.151-4, 1988.

- 13 MELO, J. B. et al. Resinas compostas para dentes posteriores – sorção e manchamento. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.44, p.193-9, 1990.
- 14 MONDELLI, J. et al. *Restaurações estéticas*. São Paulo: Sarvier, 1990. p.25-6.
- 15 POWERS, J. M., FAN, P. L., RAPTIS, C. N. Color stability of new composite restorative materials under accelerated ageing. *J. Dent. Res.*, v.59, p.2071-4, 1980.
- 16 ROSENTRIT, M. et al. *In vivo* color stability of resin composite veneers and acrylicresin teeth in removable dentures. *Quintessence Int.*, v.29, p.517-22, 1998.
- 17 RUYTER, I. E., NILNER, K., MÖLER, B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent. Mater.*, v.3, p.246-51, 1987.
- 18 SETEMBRINI, L. et al. Alcohol-containing mouthwashes: effect on composite colour. *Oper. Dent.*, v.20, n.1, p.14-7, 1995.
- 19 SETZ, J., ENGEL, E. *In vivo* color stability of resin-veneered telescopic dentures: a double-blind pilot study. *J. Prosthet. Dent.*, v.77, p.486-91, 1997.
- 20 SILVA, P. R. *Cimentos de silicato: estudo da translucidez relacionada a cor e tempo, em função das variações da proporção pó-líquido*. Araraquara, 1965. 63p. Tese (Livre-Docência em Dentística Restauradora) – Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
- 21 STURDEVANT, C. C. *The art and science of operative dentistry*. 3.ed. New York: Mosby, 1995.
- 22 TEN CATE, J. M., DJUISTERS, A. M. Alternating Des/Re of artificial enamel lesions. *Caries Res.*, v.161, p.201-10, 1982.
- 23 WENDT JUNIOR, S. L. The effect of heat used as secondary cure upon the physical properties of three resins. II. Wear, hardness and color stability. *Quintessence Int.*, v.18, p.351-6, 1987.
- 24 WU, W. Factor controlling the degree of polymerization in dental resin. *J. Dent. Res.*, v.62, p.285, 1983. (Abstract 1048).