AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ESPÁTULAS NA ALTERAÇÃO DE COR DE RESINAS COMPOSTAS

Autores: Anna Júlia Moreira Ribeiro[1], Ilene Cristine Rosia Cesar[1], Nádia Domingues[1]

.

[1]Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, annajulia.annaju@hotmail.com, ilene_rosia@yahoo.com.br, nadiadom@univap.br
[2]Universidade Estadual Paulista (UNESP)/Instituto de Ciência e Tecnologia, Av. Eng. Francisco José Longo, 777, Jardim São Dimas - 12245-000 - São José dos Campos-SP, Brasil

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes espátulas utilizadas na manipulação de resinas compostas sobre a alteração de cor (ΔE00), bem como verificar se esse efeito varia de acordo com o tipo de resina composta. Foi realizado um estudo experimental laboratorial com 240 espécimes, utilizando as resinas Filtek Z350 XT, Tetric N-Ceram e Palfique LX5, todas na cor A2, submetidas à manipulação com as espátulas LM, Optrasculpt e Steelmax, além de um grupo controle sem espatulação. A alteração de cor foi avaliada por espectrofotometria e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) de dois fatores, com teste de Tukey quando pertinente, adotando-se nível de significância de 5%. Os resultados demonstraram efeito significativo do tipo de resina composta sobre a alteração de cor ($p < 0,001$), enquanto o tipo de espátula ($p = 0,850$) e a interação entre os fatores ($p = 0,318$) não apresentaram efeito significativo. A resina Tetric N-Ceram apresentou os maiores valores de ΔE00, diferindo significativamente das resinas Filtek Z350 XT e Palfique LX5. Conclui-se que o tipo de resina composta exerceu maior influência sobre a alteração de cor do que o tipo de espátula utilizado nas condições experimentais avaliadas.
Palavras-chave: Resina composta. Alteração de cor. Espátulas odontológicas. Espectrofotometria. Restauração odontológica.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde – Odontologia.

Introdução

As resinas compostas são amplamente utilizadas na odontologia restauradora por apresentarem propriedades físicas e mecânicas satisfatórias e capacidade de reproduzir características ópticas semelhantes às dos tecidos dentários naturais (WIKTORSKI et al., 2024). Esses materiais são constituídos por uma matriz orgânica associada a partículas de carga inorgânicas, cuja composição influencia suas propriedades estruturais e estéticas (DOS SANTOS FRANCO et al., 2024). Os avanços na composição, incluindo a incorporação de nanopartículas e sistemas nanohíbridos, contribuíram para melhorias na resistência, polimento, retenção de brilho e desempenho clínico, ampliando suas indicações restauradoras (DOS SANTOS FRANCO et al., 2024). Além disso, diferentes tonalidades, níveis de translucidez e opacidade permitem a obtenção de restaurações com aspecto natural (BERTO-INGA et al., 2023; SANTANA et al., 2025).

A alteração de cor pode comprometer o resultado estético das restaurações e está relacionada a fatores como composição do material, propriedades ópticas, espessura, substrato e grau de polimerização (SOUZA et al., 2023). Essas alterações podem ocorrer por fatores intrínsecos e extrínsecos, podendo afetar a aparência clínica e contribuir para a substituição das restaurações (SOUZA et al., 2021; CHITTEM et al., 2017). A avaliação cromática pode ser realizada por métodos instrumentais, como a espectrofotometria, que permite mensurar objetivamente as diferenças de cor. Entre os parâmetros utilizados, destaca-se o ΔE00, baseado no sistema CIEDE2000 (AYDIN et al., 2021).

Durante os procedimentos restauradores, as resinas compostas são manipuladas com instrumentos específicos, como espátulas, utilizadas para inserção, modelagem e adaptação do material (DOS SANTOS FRANCO et al., 2024). As diferenças de formato, composição, rugosidade e dureza desses

instrumentos podem influenciar a interação mecânica com a resina durante a manipulação. Estudos indicam que essa interação pode produzir alterações superficiais e interferir nas características do material, incluindo sua cor (DOS SANTOS FRANCO et al., 2024). Entretanto, ainda são limitadas as evidências sobre a influência específica do tipo de espátula nas propriedades ópticas das resinas compostas (KERPEL et al., 2021).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes espátulas utilizadas na manipulação de resinas compostas sobre a alteração de cor (ΔE00), bem como verificar se esse efeito varia de acordo com o tipo de resina composta utilizada. A hipótese nula foi de que o tipo de espátula não influenciaria a alteração de cor das resinas compostas, independentemente do material avaliado.

Metodologia

Foi realizado um estudo experimental laboratorial no Laboratório de Dentística da Universidade Estadual Paulista (UNESP), avaliando a influência de diferentes espátulas sobre a alteração de cor de resinas compostas. Foram utilizadas Filtek Z350 XT (3M, St. Paul, MN, EUA), Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e Palfique LX5 (Tokuyama Dental Corporation, Taitō-ku, Tóquio, Japão), todas na cor A2. Para cada resina, foram estabelecidas quatro condições: sem espatulação (controle), manipulação com espátula LM, Optrasculpt ou Steelmax.

Foram confeccionados 240 espécimes, sendo 20 por grupo (n = 20), distribuídos em 12 grupos. Para Z350 XT: Z350-SE, Z350-LM, Z350-OP e Z350-SM; para Tetric N-Ceram: TET-SE, TET-LM, TET-
OP e TET-SM; e para Palfique LX5: PAQ-SE, PAQ-LM, PAQ-OP e PAQ-SM. As siglas SE, LM, OP e SM correspondem, respectivamente, às condições sem espatulação, LM, Optrasculpt e Steelmax. Os espécimes apresentaram 6 mm de diâmetro e 2 mm de espessura.

Foram utilizadas as espátulas LM Arte Applica Twist, azul-escuro (Quinelato, Rio Claro, SP, Brasil), Optrasculpt Starter (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e Steelmax (Steel Max Instrumentais Cirúrgicos e Odontológicos, Capetinga, MG, Brasil). A confecção ocorreu em ordem aleatória. Nos grupos experimentais, cada espécime foi submetido a 50 movimentos de manipulação sobre uma placa de vidro com a respectiva espátula antes da inserção na matriz.

A placa de vidro foi higienizada com álcool e gaze. Em seguida, a resina foi manipulada sobre a placa, conforme o grupo, e inserida em uma matriz cilíndrica plástica. Uma tira de poliéster foi posicionada sobre a placa, seguida da matriz e da inserção da resina. Após o preenchimento, foi colocada uma segunda tira de poliéster e uma placa acrílica, sobre a qual foi aplicada leve pressão para padronização da superfície.

No grupo controle, a resina foi inserida diretamente na matriz, sem os 50 movimentos de manipulação. Esses espécimes foram confeccionados nas mesmas condições dos demais e utilizados como referência para o cálculo da alteração de cor (ΔE00) dos respectivos grupos experimentais.

A fotopolimerização foi realizada com o VALO Cordless Grand 3200 (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA), no modo Standard Power, com irradiância de 1.000 mW/cm². Foram utilizados 20 segundos para a Filtek Z350 XT e 10 segundos para Tetric N-Ceram e Palfique LX5, conforme recomendação dos fabricantes. O conjunto permaneceu sob a placa acrílica durante a polimerização. Após a primeira face, os espécimes foram invertidos e a face oposta foi fotopolimerizada pelo mesmo período.

Após a polimerização, os espécimes foram removidos da matriz, identificados e armazenados individualmente, a seco, em tubos Eppendorf por aproximadamente uma semana, até as leituras de cor.

A avaliação da cor foi realizada por espectrofotometria com o CM-2600d (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japão), calibrado conforme as recomendações do fabricante. Os espécimes foram posicionados sobre fundo preto e foi realizada uma leitura por amostra. A alteração de cor foi determinada pelo ΔE00, segundo o sistema CIEDE2000. Os parâmetros L*, a* e b* dos espécimes sem espatulação foram utilizados como referência para o cálculo da diferença de cor dos respectivos grupos experimentais.

Os valores de ΔE00 dos grupos submetidos à manipulação foram analisados por ANOVA de dois fatores, considerando o tipo de resina composta e o tipo de espátula, além da interação entre esses

fatores. Os grupos controle não foram incluídos como nível do fator espátula, sendo utilizados

exclusivamente como referência para o cálculo do ΔE00. Quando pertinente, foram realizadas comparações pelo teste post hoc de Tukey, com nível de significância de 5% (α = 0,05).

Resultados

A análise de variância de dois fatores demonstrou que o tipo de resina composta exerceu efeito estatisticamente significativo sobre a alteração de cor (F = 11,905; p < 0,001). Por outro lado, não foi observado efeito estatisticamente significativo do tipo de espátula utilizada para a manipulação (F = 0,163; p = 0,850). Da mesma forma, a interação entre os fatores resina composta e espátula não apresentou significância estatística (F = 1,189; p = 0,318).

Os valores médios de ΔE00, de acordo com a resina composta e a espátula utilizada, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de ΔE00 de acordo com a resina composta e a espátula utilizada.

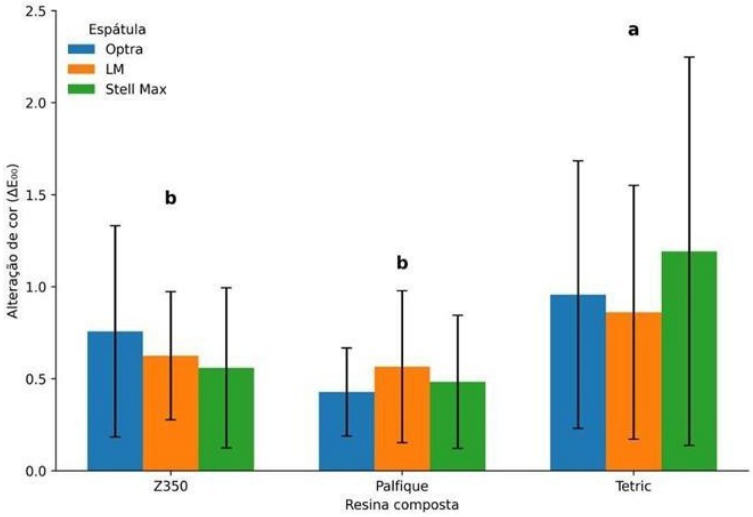
Resina composta	Espátula	n	ΔE00 (média ± DP)
Z350	Optra	20	0,757 ± 0,574
Z350	LM	20	0,625 ± 0,348
Z350	Stell Max	20	0,559 ± 0,435
Palfique	Optra	20	0,428 ± 0,239
Palfique	LM	20	0,565 ± 0,413
Palfique	Stell Max	20	0,483 ± 0,362
Tetric	Optra	20	0,957 ± 0,727
Tetric	LM	20	0,861 ± 0,689
Tetric	Stell Max	20	1,192 ± 1,055

Fonte: Dados da pesquisa. Valores apresentados como média ± desvio-padrão (DP).

A resina Tetric apresentou as maiores médias de ΔE00, independentemente da espátula utilizada. Para essa resina, foram observados valores de 0,957 ± 0,727 para a Optrasculpt, 0,861 ± 0,689 para a LM e 1,192 ± 1,055 para a Steelmax. A maior média entre todas as combinações experimentais foi observada para Tetric/Steelmax (1,192 ± 1,055).

Para a resina Z350, os valores médios de ΔE00 variaram entre 0,559 ± 0,435, para a Steelmax, e 0,757 ± 0,574, para a Optrasculpt. Para a resina Palfique, os valores variaram entre 0,428 ± 0,239, para a Optrasculpt, e 0,565 ± 0,413, para a LM. Apesar das diferenças descritivas observadas entre as espátulas, o fator espátula não apresentou efeito estatisticamente significativo na análise de variância. O teste post hoc de Tukey demonstrou que a Tetric apresentou alteração de cor significativamente maior que a Z350 (diferença média = 0,356; p = 0,003) e que a Palfique (diferença média = 0,511; p < 0,001). Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre Z350 e Palfique (diferença média = 0,155; p = 0,322). Dessa forma, na representação gráfica das diferenças entre as resinas, Z350 e Palfique foram identificadas pela mesma letra (b), enquanto a Tetric recebeu letra distinta (a), indicando diferença estatisticamente significativa pelo teste de Tukey (Figura 1).

Figura 1 – Alteração de cor (ΔE00) das resinas compostas em função da espátula utilizada.



Legenda: Valores médios de alteração de cor (ΔE00) das resinas compostas Z350, Palfique e Tetric de acordo com a espátula utilizada para manipulação (Optra, LM e Stell Max). As barras representam média ± desvio-padrão (n = 20). Letras distintas indicam diferença estatisticamente significativa entre as resinas compostas pelo teste post hoc de Tukey ($p < 0,05$). Não houve efeito significativo do tipo de espátula nem interação significativa entre os fatores resina composta e espátula.

Nas comparações múltiplas entre as combinações de resina composta e espátula, foram identificadas diferenças estatisticamente significativas em quatro comparações. O grupo Tetric/Steelmax apresentou valores de ΔE00 significativamente superiores aos grupos Z350/Steelmax ($p = 0,023$), Palfique/Optrasculpt ($p = 0,002$), Palfique/LM ($p = 0,025$) e Palfique/Steelmax ($p = 0,006$). Entretanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as três espátulas quando utilizadas com a resina Tetric. As comparações entre Tetric/Optrasculpt e Tetric/LM ($p = 1,000$), Tetric/Optrasculpt e Tetric/Steelmax ($p = 0,941$) e Tetric/LM e Tetric/Steelmax ($p = 0,694$) não apresentaram significância estatística.

Em conjunto, os resultados demonstraram que o tipo de resina composta influenciou significativamente a alteração de cor, enquanto o tipo de espátula não apresentou efeito significativo. A Tetric apresentou os maiores valores de ΔE00 e diferiu estatisticamente tanto da Z350 quanto da Palfique, enquanto Z350 e Palfique apresentaram comportamento estatisticamente semelhante. Além disso, a ausência de interação significativa entre os fatores indica que não houve evidência de que o efeito da espátula sobre a alteração de cor dependesse do tipo de resina composta utilizada.

Discussão

No presente estudo, o tipo de resina composta apresentou efeito estatisticamente significativo sobre a alteração de cor (ΔE00), enquanto o tipo de espátula e a interação entre os fatores não apresentaram efeito significativo. A Tetric N-Ceram apresentou os maiores valores de alteração de cor, diferindo estatisticamente da Filtek Z350 XT e da Palfique LX5, que apresentaram comportamento semelhante. Esses resultados indicam que, nas condições avaliadas, o material utilizado exerceu maior influência sobre a alteração cromática do que o tipo de espátula.

A diferença entre as resinas pode estar relacionada às particularidades de sua composição e propriedades ópticas. Embora todas tenham sido avaliadas na tonalidade A2, apresentam diferenças quanto à matriz orgânica, composição e quantidade de carga, tamanho e distribuição das partículas e comportamento óptico. Esses fatores podem interferir na absorção, reflexão e dispersão da luz e, consequentemente, na resposta cromática do material. Fidan (2022) também observou diferenças nos valores de ΔE00 entre diferentes resinas compostas, reforçando a influência do tipo de material sobre o comportamento cromático. Assim, a tonalidade nominal semelhante não necessariamente resulta em comportamento óptico equivalente entre diferentes compósitos. Entretanto, os resultados deste estudo

não permitem determinar qual característica específica da Tetric N-Ceram foi responsável pela maior alteração observada.

Em relação às espátulas, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre LM, Optrasculpt e Steelmax. Esse resultado é consistente com os achados de Dos Santos Franco et al. (2024), que também avaliaram diferentes espátulas e utilizaram 50 movimentos de manipulação, não identificando diferença significativa nos valores de ΔE00 em função do instrumento. Embora esses autores tenham observado desgaste abrasivo das espátulas após a manipulação, a interação mecânica entre instrumento e resina não necessariamente resulta em diferenças mensuráveis na alteração de cor. No presente estudo, portanto, eventuais alterações superficiais decorrentes da manipulação não foram suficientes para diferenciar estatisticamente os instrumentos avaliados.

A relevância clínica dos valores encontrados também deve ser considerada. Paravina et al. (2015) estabeleceram, para o sistema CIEDE2000, valores de ΔE00 de 0,8 para perceptibilidade e 1,8 para aceitabilidade, correspondentes, respectivamente, à percepção e à aceitação da diferença de cor por 50% dos observadores em condições experimentais específicas. No presente estudo, as médias variaram de 0,428 a 1,192. Dessa forma, algumas combinações apresentaram valores inferiores ao limiar de perceptibilidade, enquanto outras o ultrapassaram. Entretanto, todas as médias permaneceram abaixo do limiar de aceitabilidade de 1,8. Assim, embora algumas alterações possam ser potencialmente perceptíveis, sua magnitude média não atingiu o nível de diferença considerado clinicamente inaceitável segundo esses parâmetros. Esses limiares devem, contudo, ser interpretados como referências, pois a percepção da cor pode variar conforme o material e as condições de observação.

A interpretação da cor também deve considerar a relação entre espessura, translucidez e fundo. Ferraris et al. (2014) demonstraram que a espessura do compósito pode modificar propriedades ópticas como translucidez, valor e croma, além de evidenciarem a influência do fundo na avaliação da cor. Materiais mais translúcidos podem sofrer maior influência do substrato, especialmente quando utilizados em menores espessuras, dificultando o mascaramento do fundo. Em condições clínicas, essa interação pode contribuir para alterações na percepção de valor e para uma aparência mais acinzentada. No presente estudo, os espécimes apresentaram 2 mm de espessura e as leituras foram realizadas sobre fundo preto. Essas condições devem ser consideradas na interpretação dos resultados, pois diferentes níveis de translucidez entre as resinas podem resultar em diferentes respostas cromáticas diante do fundo utilizado. A influência do fundo e da espessura, portanto, pode ter contribuído para as diferenças observadas entre os materiais.

Embora a maior média de ΔE00 tenha sido observada na combinação Tetric N-Ceram/Steelmax (1,192 ± 1,055), esse achado é descritivo e não permite atribuir à Steelmax um efeito superior. Não houve diferença significativa entre as espátulas quando utilizadas com a Tetric N-Ceram, nem interação significativa entre os fatores. Dessa forma, não há evidência de que uma determinada espátula tenha produzido maior alteração de cor de acordo com o tipo de resina.

Este estudo apresenta algumas limitações. Por se tratar de uma investigação laboratorial, suas condições não reproduzem integralmente o ambiente da cavidade oral. Foram avaliadas apenas três resinas compostas e uma única tonalidade (A2), limitando a extrapolação dos resultados para outros materiais e cores. Além disso, não foi realizado envelhecimento artificial das amostras, impossibilitando avaliar alterações decorrentes do tempo e da exposição ao meio bucal. A investigação também foi restrita à alteração de cor, sem avaliação de propriedades como rugosidade, desgaste ou alterações estruturais decorrentes da manipulação. Estudos futuros poderão avaliar diferentes materiais, tonalidades, espessuras, condições de envelhecimento e propriedades complementares.

Diante dos resultados, o tipo de resina composta apresentou maior influência sobre a alteração de cor do que o tipo de espátula nas condições experimentais avaliadas. Embora algumas médias de ΔE00 possam ser potencialmente perceptíveis, todas permaneceram abaixo do limiar de aceitabilidade descrito na literatura. Clinicamente, os achados sugerem que a escolha do material pode ser mais relevante para o comportamento cromático do que a escolha entre as espátulas avaliadas. A interpretação da cor, entretanto, deve considerar as características ópticas da resina, especialmente sua translucidez, espessura e interação com o fundo, fatores que também podem influenciar a percepção de acinzentamento.

Conclusão

Diante das condições experimentais avaliadas, conclui-se que o tipo de resina composta influenciou significativamente a alteração de cor (ΔE00), sendo a Tetric N-Ceram a que apresentou os maiores valores em comparação à Filtek Z350 XT e à Palfique LX5. O tipo de espátula não influenciou significativamente a alteração de cor, e não foi observada interação significativa entre os fatores resina composta e espátula. Novos estudos, com diferentes materiais, instrumentos e condições de manipulação, são necessários para ampliar a compreensão dos fatores que podem influenciar a alteração de cor das resinas compostas.

Referências

AYDIN, Numan et al. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. Journal of Clinical and Experimental Dentistry, v. 13, n. 5, p. e446, 2021.
BERTO-INGA, Julissa et al. Surface microhardness of bulk-fill resin composites handled with gloves. International Dental Journal, v. 73, n. 4, p. 489-495, 2023.
CHITTEM, Jyothi; SAJJAN, Girija S.; KANUMURI, Madhu Varma. Spectrophotometric evaluation of colour stability of nano hybrid composite resin in commonly used food colourants in Asian countries. Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR, v. 11, n. 1, p. ZC61, 2017.
DEMARCO, Flavio F. et al. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. Dental Materials, v. 31, n. 10, p. 1214-1224, 2015.
DOS SANTOS FRANCO, Samara R. et al. Resin composite color change by spatula manipulation, effects on surface and color stability. Acta Odontológica Latinoamericana, v. 37, n. 3, p. 270-282, 2024. FERRARIS, Federico et al. Influence of enamel composite thickness on value, chroma and translucency of a high and a nonhigh refractive index resin composite. International Journal of Esthetic Dentistry, v. 9, n. 3, p. 382-401, 2014.
FIDAN, Muhammet. Accelerated aging effects on color change, translucency parameter, and surface hardness of resin composites. BioMed Research International, v. 2022, n. 1, p. 6468281, 2022.
KERPEL, Fernanda et al. Effect of different placement techniques on color stability and surface roughness of resin composites. Revista de Odontologia da UNESP, v. 50, p. e20210004, 2021.
ÖCAL, Fikri et al. The Effect of Different Polishing Techniques on Surface Roughness and Colour Change of Composites. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi, v. 7, n. 2, p. 183-192, 2025.
PARAVINA, Rade D. et al. Color difference thresholds in dentistry. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 27, p. S1-S9, 2015.
SANTANA, Iara Campos et al. Evaluation of the roughness, color match, and color stability of two monochromatic composite resins: a randomized controlled laboratory study. BMC Oral Health, v. 25, n. 1, p. 288, 2025.
SOUZA, Claudia Simoes de et al. Do different adhesives influence the color stability and fluorescence of composite restorations after aging? Brazilian Dental Journal, v. 34, n. 6, p. 67-74, 2023.
SOUZA, Lais Sampaia et al. Color stability of an artificially aged nanofilled composite resin post-cured with different techniques. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects, v. 15, n. 1, p. 53, 2021.
WIKTORSKI, Cody A. et al. The effect of charcoal-based dentifrice and conventional whitening toothpaste on the color stability and surface roughness of composite resin: a systematic review of in vitro studies. Dentistry Journal, v. 12, n. 3, p. 58, 2024.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, à minha família e aos meus amigos pelo apoio ao longo da minha trajetória acadêmica. À UNIVAP e à UNESP, pelo suporte e pelas condições necessárias à realização deste estudo. Às minhas orientadoras, Ilene Cristine Rosia Cesar e Nádia Domingues, e aos professores Taciana Caneppele, Luana Souza e Rafael Rocha, pela orientação, colaboração e auxílio durante a pesquisa. Por fim, agradeço especialmente ao meu pai, que, mesmo não estando mais presente, foi minha inspiração para a escolha da Odontologia e para a realização deste trabalho.