

EFEITO DO POLIMENTO NO COMPORTAMENTO ÓPTICO DE RESINA COMPOSTA MONOCROMÁTICA SUBMETIDA AO MANCHAMENTO ARTIFICIAL: ESTUDO PILOTO

Ianna Maria da Silva Leal¹, ORCID: 0009-0007-9786-8568; Bianca Núbia Souza Silva¹; Flávia Pardo Salata Nahsan¹.

1. Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil

Palavras-chave: Resinas Compostas; Estética Dentária; Estabilidade de Cor; Polimento Dentário.

RESUMO

Este estudo experimental in vitro avaliou o comportamento cromático de resinas compostas policromática (Filtek™ Z350 XT) e monocromática (Palfique Omnichroma), bem como de uma associação reparadora (Z350 reparada com Omnichroma), após manchamento artificial por café e subsequente repolimento. Espécimes (n=10/grupo) foram submetidos à imersão em café por 7 dias, com leituras de cor (ΔE_{00} - CIEDE2000) realizadas nos tempos T0 (inicial), T1 (após manchamento) e T2 (após repolimento). Os dados foram analisados por ANOVA mista para medidas repetidas ($\alpha=0,05$). O manchamento por café promoveu alterações cromáticas expressivas em todos os grupos ($\Delta E_{00} > 1,8$), com destaque para Filtek™ Z350 XT ($24,97 \pm 1,93$). O repolimento reduziu significativamente a pigmentação ($p<0,001$), porém nenhum material recuperou a cor inicial. A Omnichroma apresentou maior alteração residual ($15,75 \pm 3,63$) após o repolimento, diferindo significativamente da Filtek™ Z350 XT ($7,96 \pm 1,02$) e do grupo reparado ($7,37 \pm 1,11$). Conclui-se que o café provoca manchamento relevante em todos os materiais, e o repolimento é eficaz como estratégia conservadora de manutenção estética, embora sua capacidade de recuperação cromática seja dependente do material, sendo mais limitada para a resina monocromática.

1. INTRODUÇÃO

As resinas compostas são amplamente utilizadas como materiais restauradores estéticos em dentes anteriores e posteriores em função de suas excelentes propriedades físicas, mecânicas e estéticas (Kobayashi et al., 2021). Em sua composição, apresentam uma base semelhante, a qual é constituída de uma ou mais matriz polimérica (Bis-GMA, TEGDMA, UDMA e outros), cargas de reforço, agente acoplamento de silano e mediadores químicos de polimerização (Ferracane, 2011, LeSage BP, 2007; Ferracane JL, 2010).

Acerca dos compósitos resinosos, a diversidade cromática dos dentes naturais impulsionou o desenvolvimento de múltiplos tons de resinas compostas. Essas tonalidades são obtidas por meio da combinação de pigmentos visando mimetizar a estrutura dentária, com base na escala Vita Classical como guia para seleção de cor [2]. No entanto, o que outrora se apresentava como uma vantagem, a ampla seleção de cores das resinas compostas passou a constituir uma etapa minuciosa e trabalhosa do processo restaurador, motivando pesquisadores a se dedicarem ao desenvolvimento de compósitos restauradores de tom único e universal [2]. Dessa forma, surgiram as resinas compostas monocromáticas (*single shade*), as quais propõem a capacidade de adaptação ao tom da estrutura dentária na qual são inseridas [3,4].

As resinas monocromáticas distinguem-se por apresentarem em sua composição partículas esféricas homogêneas de tamanho específico e padronizado em 260 nm (Omnichroma | Resin-based Dental Restorative Material by Tokuyama). Essa configuração ajusta a luz transmitida ao observador no espectro vermelho-amarelo da escala de Munsell [5–7]. Este fenômeno, chamado efeito camaleão, permite a melhoria da translucidez e mimetização ótica com o dente (Anwar; Hussein; Riad, 2024; Paravina, *et al.*, 2008). Deste modo, essas resinas prometem substituir as 16 tonalidades do sistema Vita Classical [4,10].

Além da composição diferenciada, algumas marcas incorporam sistemas avançados de polimerização, como a tecnologia APS, que visa reduzir a contração e preservar as propriedades mecânicas do material [11]. Todavia, apesar desses avanços, fatores ambientais, térmicos e alguns pigmentos podem comprometer a estabilidade de cor destes compósitos [11].

A despeito das constantes melhorias em sua formulação, os compósitos resinosos ainda apresentam limitações clínicas [1,12]. Dentre elas, destaca-se a susceptibilidade à descoloração após exposição prolongada ao ambiente bucal. Essa alteração cromática pode ser decorrente de fatores intrínsecos ou extrínsecos [13,14]. Os fatores intrínsecos relacionam-se à degradação da matriz resinosa e da interface matriz-carga, processos que ocorrem com o envelhecimento

do material sob condições físico-químicas adversas, como variações térmicas e exposição à umidade [14]. Por sua vez, os fatores extrínsecos estão associados principalmente ao padrão dietético do paciente e à higiene oral inadequada, envolvendo a adsorção ou absorção de corantes provenientes da dieta [13,15]. Nesse sentido, o manchamento de resinas compostas por soluções corantes, como café [16,17], chá, vinho tinto e outros alimentos cromógenos, é amplamente relatado na literatura [17,18].

Nesse contexto, a literatura científica tem investigado o comportamento estético das resinas monocromáticas frente a agentes de pigmentação. Os autores Janson; Liebermann; Schoppmeier, 2025 demonstraram suscetibilidade à descoloração de resinas compostas quando na imersão em vinho tinto, café, chá matcha e saliva artificial, sendo influenciada tanto pela composição específica de cada resina quanto pelo tipo de pigmento da bebida [19].

Ademais, procedimentos de reparo e repolimento podem influenciar diretamente a coloração e o processo de envelhecimento das restaurações em resina composta [16]. Nessa perspectiva, as etapas de acabamento e polimento revelam-se fundamentais para a longevidade estética e funcional dessas restaurações. Isso porque tais procedimentos interferem diretamente na lisura superficial, na reflexão da luz e na estabilidade de cor do material, além de contribuírem para a prevenção da retenção de biofilme e da formação de manchas [16]. De modo que, uma superfície adequadamente polida não apenas favorece a mimetização óptica com o dente, mas também reduz a rugosidade, dificultando a adesão de pigmentos e microrganismos [16]. Assim, evidencia-se a importância da análise integrada da cor e dos protocolos de acabamento e polimento, bem como fatores dietéticos, considerando sua influência direta na manutenção da qualidade estética e na longevidade clínica das restaurações [16].

Não obstante, presencia-se uma lacuna significativa na literatura quanto à eficácia do repolimento como técnica para reverter alterações cromáticas extrínsecas, como as causadas pelo café, em resinas compostas monocromáticas [19]. Justifica-se, assim, a necessidade de investigação, que visa avaliar não apenas a suscetibilidade ao manchamento, mas a capacidade de restauração da estética original por meio do procedimento conservador do repolimento. [20].

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento cromático de resina composta policromática e monocromática após o manchamento artificial por café e submetidas ao repolimento. Especificamente, buscou-se: (1) avaliar o efeito do manchamento artificial por café sobre a cor das resinas Filtek™ Z350 XT, Palfique Omnichroma e da associação Z350

reparada com Omnicroma; e (2) avaliar o efeito do polimento após o manchamento sobre a cor desses mesmos materiais.

2. METODOLOGIA

2.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo piloto experimental *in vitro* longitudinal (T0, T1 e T2) com o objetivo de avaliar o comportamento cromático de resinas compostas submetidas aos procedimentos de manchamento artificial e polimento. Os fatores experimentais e seus níveis foram material e tempo.

A. Tipo de espécime (três níveis):

1. Resina composta Filtek™ Z350 XT;
2. Resina composta monocromática Palfique Omnicroma;
3. Resina composta Filtek™ Z350 XT contendo cavidade central reparada com resina composta monocromática Palfique Omnicroma.

B. Polimento (dois níveis):

1. Com polimento (CP);
2. Sem polimento (SP).

A variável quantitativa de resposta foi a alteração de cor, medida pela comparação dos valores de cor inicial e final para cada espécime, em função dos fatores testados. A unidade experimental foi cada espécime de resina composta, sendo o número amostral por grupo determinado conforme cálculo amostral descrito na seção “Tamanho da Amostra”, considerando cada espécime de 8x1mm como unidade experimental.

2.2 Tamanho da amostra

Por se tratar de um estudo piloto experimental *in vitro*, foram utilizados dez espécimes por grupo, totalizando 30 unidades experimentais. Após a conclusão do experimento, foi realizada análise de poder estatístico pós-hoc considerando o principal efeito de interesse do delineamento, correspondente à interação entre o material restaurador e o momento experimental. A análise de variância mista revelou tamanho de efeito elevado para essa interação ($\eta^2_p = 0,778$), correspondente a um tamanho de efeito de Cohen $f = 1,87$. Considerando nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), três grupos experimentais, duas avaliações repetidas e amostra total de 30 espécimes, o poder estatístico observado foi superior

a 99%. Esses resultados indicam que a amostra empregada apresentou elevado poder para detectar o efeito observado no presente estudo piloto.

2.3 Preparo da amostra

Os espécimes foram confeccionados em matrizes de teflon com dimensões padronizadas (8 mm de diâmetro x 1 mm de espessura). A resina composta Filtek™ Z350 XT (3M ESPE, cor A2E) e a Palfique Omnichroma (Cor única) foram inseridas em incremento único na matriz, posicionada sobre uma placa de vidro (Figura 1).



Figura 1: Matriz de teflon bipartida com 8 mm de diâmetro x 1 mm de espessura para confecção dos espécimes.

Uma tira de poliéster foi colocada sobre a resina, seguida por uma segunda placa de vidro e um peso de 1 kg por 30 segundos para obter uma superfície lisa e padronizada. A fotopolimerização foi realizada por 20 segundos em toda a superfície com o aparelho RadiiCal (SDI), previamente calibrado com radiômetro para garantir intensidade mínima de 1.200 mW/cm². O aparelho foi posicionado perpendicularmente à superfície do espécime, de modo a recobri-lo totalmente. Após a fotopolimerização, a tira de poliéster e a matriz foram removidas.

Para os espécimes pertencentes ao grupo submetido ao reparo, foi confeccionada uma cavidade central com profundidade de 0,5 mm no disco de resina Filtek™ Z350 XT (3M ESPE - St. Paul, MN, EUA) utilizando ponta diamantada. Posteriormente, essa cavidade foi preenchida com a resina monocromática Palfique Omnichroma (Tokuyama Dental Corporation - Tóquio, Japão) seguindo o mesmo protocolo de inserção e fotopolimerização previamente descrito.

Todos os espécimes foram confeccionados por um único operador previamente calibrado, em ambiente laboratorial com temperatura controlada de 23 °C ± 1 °C. Após a confecção, os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais

(n=10), acondicionados em recipientes plásticos individuais, devidamente identificados, e mantidos imersos em água destilada durante todo o período experimental.

2.4 Distribuição dos grupos experimentais

G1: Resina composta Filtek™ Z350 XT;

G2: Resina composta Palfique Omnicroma;

G3: Resina composta Filtek™ Z350 XT com reparo em resina Palfique Omnicroma

Em todos os grupos foram realizadas leituras de cor nos tempos T0 (inicial), T1 (após manchamento artificial) e T2 (após repolimento).

Após a confecção, cada espécime recebeu um código alfanumérico individual, sem identificação direta do material restaurador. A sequência de códigos e a ordem de realização das leituras foram definidas por meio de uma lista de números aleatórios gerada em programa computacional.

Considerando que a composição do material determinava previamente a qual grupo experimental cada espécime pertencia, a randomização não foi aplicada à formação dos grupos, mas à ordem de confecção, ao processamento experimental e à sequência de mensuração dos espécimes. Esse procedimento teve como finalidade reduzir possíveis efeitos relacionados à ordem de execução dos procedimentos.

Durante as leituras de cor, os espécimes foram apresentados ao avaliador apenas por seus códigos, sem identificação explícita do grupo experimental. A correspondência entre os códigos e os materiais foi mantida em arquivo separado até a conclusão das mensurações e organização do banco de dados.

2.5 Polimento da amostra

A superfície de cada espécime foi polida com Disco de Lixa TDV para acabamento e polimento (TDV Dental - Pomerode, SC, Brasil), utilizando três níveis de granulação: granulação grossa, granulação média e granulação fina, por 10 segundos cada, em baixa rotação com velocidade de 10.000rpm. Os discos de polimento foram descartados e substituídos por novos a cada cinco utilizações. Após o polimento, os espécimes ficaram armazenados em água destilada.

2.6 Manchamento da amostra

Os espécimes foram imersos por 07 dias em solução de café solúvel, renovada diariamente e preparada com 3g/300mL, equivalente a 1,5% de concentração, em adaptação ao protocolo descrito por [44]. Após esse período, os espécimes foram removidos da solução, lavados em água corrente e secos para realização das leituras de cor.

2.7 Treinamento e calibração do avaliador

As mensurações de cor foram realizadas por um único avaliador, previamente treinado para o posicionamento padronizado dos espécimes e operação do espectrofotômetro. Antes do início das avaliações, foram realizadas leituras de treinamento em espécimes não incluídos na amostra definitiva, com a finalidade de padronizar o procedimento de mensuração.

Para avaliar a reprodutibilidade intraexaminador, 20% dos espécimes foram selecionados aleatoriamente e submetidos a uma segunda avaliação, em condições experimentais semelhantes, após um intervalo de sete dias. A concordância entre as duas mensurações foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclass, acompanhado do respectivo intervalo de confiança de 95%. Valores de ICC iguais ou superiores a 0,75 foram considerados indicativos de boa confiabilidade, enquanto valores iguais ou superiores a 0,90 foram interpretados como excelente confiabilidade.

Antes de cada sessão de leitura, o espectrofotômetro foi calibrado de acordo com as recomendações do fabricante. Durante as mensurações, os espécimes foram posicionados de forma padronizada, e três leituras consecutivas foram realizadas para cada unidade experimental, sendo utilizada a média dos valores obtidos.

2.8 Análise da cor

A mensuração da cor foi realizada por meio de um espectrofotômetro X-Rite (X-Rite Pantone, Grand Rapids, MI, EUA), utilizando o sistema de cor CIE Lab*. Esse sistema é composto pelas coordenadas L* (luminosidade), a* (croma no eixo vermelho-verde) e b* (croma no eixo amarelo-azul). Cada cor tem um valor numérico específico, fornecendo uma caracterização objetiva e auxiliando na comunicação das cores.

Os espécimes foram secos com papel absorvente e posicionados na porta de leitura do espectrofotômetro. Foram realizadas três leituras por espécime, sendo considerada a média dos valores obtidos. A alteração de cor foi calculada por meio da fórmula CIEDE2000 ($\Delta E_{00} = \{[\Delta L/(KLSL)]^2 + [\Delta C/KCSC]^2 + [\Delta h/(KhSh)]^2 + \Delta R\}^{1/2}$).

Foram realizadas as leituras no tempo T0, T1 e T2, conforme descrito na divisão dos grupos.



Figuras 2: Espectrofotômetro X-Rite (X-Rite Pantone, Grand Rapids, Michigan Estados Unidos)

2.9 Análise estatística

Para a análise dos dados, foram estabelecidas as seguintes hipóteses estatísticas nulas (H_0) testadas ao nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$):

1 - O manchamento artificial por café não influencia na cor da resina composta Z350 (3M ESPE), da resina composta monocromática Palfique Omnichroma (Tokuyama) e da resina composta Z350 submetida a reparo com resina composta monocromática Palfique Omnichroma (Tokuyama).

2 – O polimento após o manchamento artificial por café não influencia na cor da resina composta Z350 (3M ESPE), da resina composta monocromática Palfique Omnichroma (Tokuyama) e da resina composta Z350 submetida a reparo com resina composta monocromática Palfique Omnichroma (Tokuyama).

Inicialmente, a normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Como o fator intrassujeitos (tempo) apresentou apenas dois níveis experimentais (após o manchamento artificial por café e após o polimento), a avaliação da esfericidade não foi necessária.

Para avaliar simultaneamente os efeitos do material restaurador (Filtek™ Z350 XT, Omnichroma e Filtek™ Z350 XT reparada com Omnichroma), do tempo experimental e da interação entre esses fatores sobre a alteração de cor (ΔE), foi empregada análise de variância mista para medidas repetidas (Mixed Repeated Measures ANOVA), considerando o grupo como fator intersujeitos e o tempo como fator intrassujeitos.

Quando identificados efeitos significativos, foram realizadas comparações múltiplas das médias marginais estimadas (Estimated Marginal Means – EMMEANS) utilizando ajuste de Bonferroni.

Os resultados foram apresentados em média $\pm$ desvio-padrão para caracterização descritiva dos grupos, enquanto as comparações inferenciais foram baseadas nas médias marginais estimadas (EMMEANS), acompanhadas de intervalos de confiança de 95% (IC95%). O tamanho do efeito foi estimado por meio do eta quadrado parcial (η^2p). Cada corpo de prova foi considerado uma unidade experimental, sendo as avaliações realizadas nos diferentes momentos experimentais tratadas como medidas repetidas do mesmo espécime. A análise estatística foi realizada utilizando o software IBM SPSS Statistics (versão XX.0; IBM Corp., Armonk, NY, EUA), adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

A confiabilidade das leituras espectrofotométricas foi avaliada por meio do coeficiente de correlação intraclasse, acompanhado do respectivo intervalo de confiança de 95%. Para essa análise, foram consideradas as três mensurações realizadas em cada espécime. Valores de ICC inferiores a 0,50 foram considerados indicativos de baixa confiabilidade; entre 0,50 e 0,75, confiabilidade moderada; entre 0,75 e 0,90, boa confiabilidade; e superiores a 0,90, excelente confiabilidade.

3. RESULTADOS

Inicialmente, os dados foram submetidos à avaliação dos pressupostos para análises paramétricas. O teste de Shapiro-Wilk indicou distribuição normal para todas as variáveis analisadas ($p > 0,05$). Os valores médios da alteração de cor (ΔE) dos materiais restauradores nos diferentes momentos experimentais, bem como os resultados da análise de variância mista para medidas repetidas, encontram-se apresentados na Tabela 1.

Após o manchamento artificial por café, a resina composta Filtek™ Z350 XT apresentou a maior média de alteração cromática ($24,97 \pm 1,93$). Entretanto, de acordo com as comparações múltiplas com ajuste de Bonferroni, a Omnicroma apresentou comportamento intermediário ($22,91 \pm 1,64$), não diferindo estatisticamente nem da Filtek™ Z350 XT nem da Filtek™ Z350 XT reparada com Omnicroma ($22,78 \pm 1,04$). A Filtek™ Z350 XT apresentou valores significativamente superiores apenas em relação ao grupo Filtek™ Z350 XT reparado com Omnicroma.

Momento experimental	Filtek™ Z350 XT	Z350 XT		F	p	η²p
		Omnichroma	+ reparo com Omnicroma			
ΔE após café	24,97 ± 1,93 ^a	22,91 ± 1,64 ^{ab}	22,78 ± 1,04 ^b	—	—	—
ΔE após polimento	7,96 ± 1,02 ^a	15,75 ± 3,63 ^b	7,37 ± 1,11 ^a	—	—	—
Grupo	—	—	—	20,06	<0,001	0,598
Tempo	—	—	—	882,83	<0,001	0,970
Grupo × Tempo	—	—	—	47,24	<0,001	0,778

Tabela 1. Nota: Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$), conforme comparações múltiplas das médias marginais estimadas (EMMEANS) com ajuste de Bonferroni. O fator grupo foi considerado intersujeitos e o fator tempo intrassujeitos. η^2p = eta quadrado parcial.

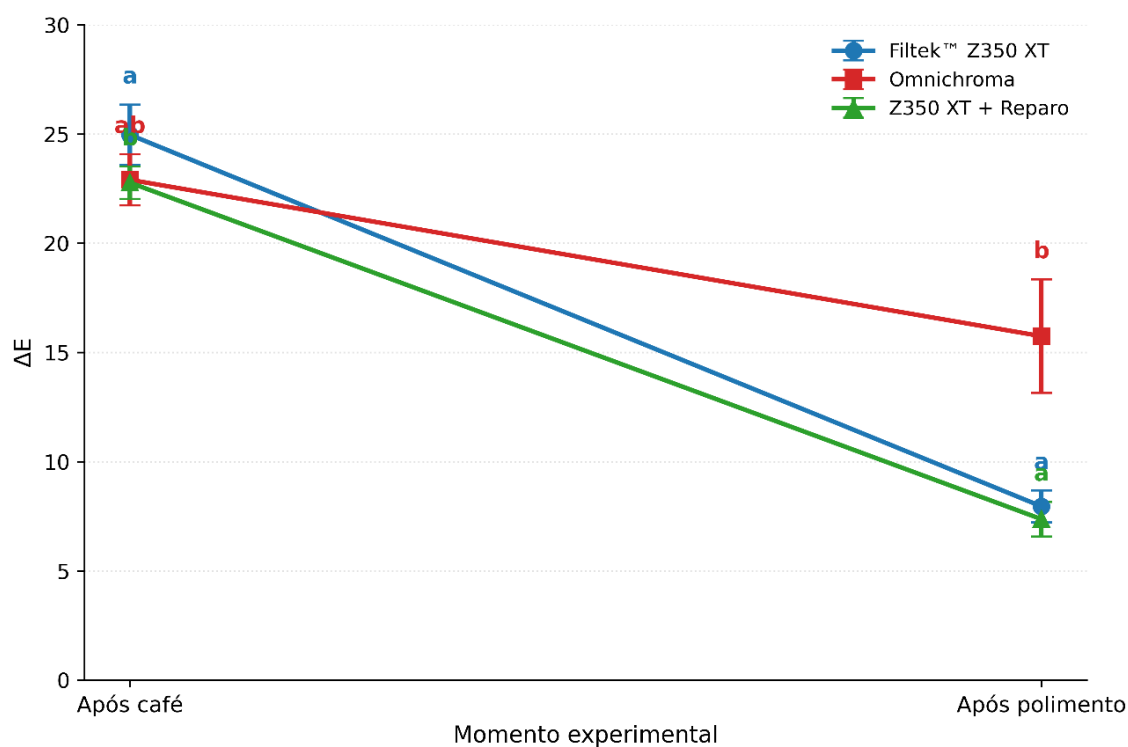
Depois do procedimento de polimento, observou-se redução dos valores de ΔE em todos os grupos experimentais. Entretanto, a Omnicroma apresentou maior alteração cromática residual ($15,75 \pm 3,63$), diferindo significativamente da Filtek™ Z350 XT ($7,96 \pm 1,02$) e da Filtek™ Z350 XT reparada com Omnicroma ($7,37 \pm 1,11$), que apresentaram comportamento semelhante entre si.

A análise de variância mista para medidas repetidas revelou efeito significativo do fator grupo ($F = 20,06$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,598$), indicando diferenças no comportamento cromático entre os materiais restauradores. Também foi observado efeito significativo do fator tempo ($F = 882,83$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,970$), evidenciando redução significativa dos valores de ΔE após o procedimento de polimento.

Além disso, verificou-se interação significativa entre grupo e tempo ($F = 47,24$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,778$), demonstrando que a magnitude da redução da alteração cromática foi dependente do material restaurador. Embora todos os materiais tenham apresentado diminuição dos valores de ΔE após o polimento, a Omnicroma apresentou menor recuperação cromática, mantendo valores significativamente superiores aos observados para a Filtek™ Z350 XT e para a Filtek™ Z350 XT reparada com Omnicroma.

A representação gráfica das médias marginais estimadas (EMMEANS) da alteração de cor está apresentada na Figura 3, evidenciando o comportamento dos materiais ao longo dos momentos experimentais.

Figura 3. Médias marginais estimadas (Estimated Marginal Means – EMMEANS) da alteração de cor (ΔE) dos materiais restauradores após o manchamento artificial por café e após o procedimento de polimento.



Nota: Os pontos representam as médias marginais estimadas (EMMEANS) e as barras de erro correspondem aos intervalos de confiança de 95% (IC95%). Letras sobrescritas diferentes no mesmo momento experimental indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos, conforme comparações múltiplas com ajuste de Bonferroni ($p < 0,05$). Observa-se redução dos valores de ΔE após o procedimento de polimento em todos os grupos experimentais. Após o manchamento por café, a Omnicroma apresentou comportamento intermediário, não diferindo estatisticamente dos demais materiais. Após o polimento, apresentou os maiores valores de ΔE residual, diferindo significativamente da Filtek™ Z350 XT e da Filtek™ Z350 XT reparada com Omnicroma, corroborando a interação significativa entre grupo e tempo observada na análise de variância mista para medidas repetidas.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que, independentemente do material restaurador utilizado, o manchamento artificial por café promoveu alterações cromáticas clinicamente relevantes em todos os grupos experimentais. Embora o repolimento tenha reduzido

significativamente a intensidade da pigmentação, nenhum material recuperou completamente sua condição estética inicial, conforme evidenciado pela interação significativa entre grupo e tempo.

A estabilidade cromática é um dos principais determinantes do sucesso clínico de restaurações estéticas em resina composta, uma vez que alterações perceptíveis de cor figuram entre as principais causas de insatisfação dos pacientes e de substituição precoce de restaurações [45]. Dito isto, os elevados valores de tamanho de efeito observados para os fatores tempo ($\eta^2p = 0,970$), grupo ($\eta^2p = 0,598$) e interação grupo $\times$ tempo ($\eta^2p = 0,778$) reforçam a robustez dos resultados. Todos os grupos apresentaram valores de $\Delta E00$ superiores aos limites de perceptibilidade (0,8) e aceitabilidade clínica (1,8) [42], evidenciando que o café promoveu alterações clinicamente relevantes, conforme reconhecido na literatura devido à concentração de compostos fenólicos e cromógenos [17,18,24].

Ademais, a alteração cromática das resinas compostas envolve processos físicos, químicos e estruturais associados ao envelhecimento. A sorção de água, por exemplo, promove plastificação da matriz orgânica, hidrólise da interface matriz-carga e aumento da mobilidade molecular, favorecendo a incorporação de pigmentos [1]. Paralelamente, alterações superficiais aumentam a retenção de pigmentos e biofilme, intensificando o manchamento extrínseco [23,46]. Assim, a alteração de cor observada representa a combinação entre adsorção superficial e absorção intrínseca de pigmentos.

Embora estudos laboratoriais utilizem soluções concentradas e períodos prolongados de imersão [17,18], o presente estudo empregou concentração próxima ao consumo humano, com renovação diária por sete dias. Dessa forma, os elevados valores de $\Delta E00$ sugerem que alterações clinicamente relevantes podem ocorrer mesmo em condições experimentais menos agressivas, aproximando os resultados da prática clínica.

Ainda assim, as resinas monocromáticas representaram um avanço ao simplificar a seleção de cor por meio da cor estrutural. Revisões sistemáticas [27] demonstraram que o desempenho dessas resinas depende de espessura, substrato, translucidez e composição, ressaltando a escassez de evidências sobre seu comportamento após desafios pigmentantes. Após o manchamento, todos os materiais apresentaram alterações expressivas, com a Filtek™ Z350 XT apresentando os maiores valores, diferindo estatisticamente apenas do grupo reparo (G3), enquanto o grupo da resina Omnicroma apresentou comportamento intermediário. Esses

resultados sugerem que a susceptibilidade ao manchamento depende de múltiplos fatores relacionados à matriz orgânica, cargas, grau de conversão, sorção de água e rugosidade [1, 23].

Nas resinas monocromáticas, a aparência final resulta da interação entre transmissão, reflexão e dispersão da luz [22]. Nesse viés, alterações provocadas pelo envelhecimento podem modificar esse equilíbrio óptico e comprometer a capacidade de ajuste de cor. Estudos demonstram que alterações na translucidez decorrentes da degradação da matriz e incorporação de pigmentos reduzem o potencial de ajuste cromático [32, 26], corroborando os achados desta pesquisa e reforçando as evidências de estudos anteriores sobre a necessidade de estudos voltados à manutenção das propriedades ópticas das resinas *single-shade* [27].

O grupo restaurado com Omnicroma sobre base de Filtek™ Z350 XT apresentou os menores valores de ΔE_{00} após o manchamento, embora a diferença em relação à Omnicroma isolada não tenha sido significativa. Estudos demonstram que a espessura restauradora e as propriedades ópticas do substrato exercem influência direta sobre o potencial de ajuste de cor [30, 43]. Clinicamente, esse achado é relevante, pois o uso de resinas monocromáticas em reparos tem se tornado frequente devido à simplificação da seleção de cor [5], sugerindo que sua utilização como material reparador não aumentou a susceptibilidade inicial ao manchamento.

Após o repolimento, observou-se redução significativa da alteração cromática em todos os grupos, porém com efetividade dependente do material (interação grupo $\times$ tempo: $\eta^2p = 0,778$). Os grupos Filtek™ Z350 XT e reparado apresentaram redução aproximada de 68% nos valores de ΔE_{00} , enquanto a Omnicroma apresentou redução de aproximadamente 31%. Nenhum material retornou aos limites clínicos de aceitabilidade [42], evidenciando que o repolimento deve ser compreendido como estratégia conservadora de manutenção, e não como procedimento capaz de eliminar totalmente a pigmentação adquirida.

Esse comportamento é explicado pelos mecanismos de pigmentação: pigmentos adsorvidos podem ser removidos por abrasão, enquanto aqueles absorvidos permanecem incorporados à matriz, limitando a efetividade do repolimento [46]. Análises microscópicas demonstraram que pigmentos do café podem penetrar em diferentes profundidades da matriz resinosa [46], justificando a recuperação parcial observada.

O comportamento semelhante entre Filtek™ Z350 XT e o grupo reparado após o repolimento amplia a relevância clínica dos achados. O reparo restaurador é reconhecido como abordagem previsível para defeitos localizados, preservando estrutura dental, reduzindo custos

e retardando o ciclo restaurador repetitivo [47, 48]. Os resultados sugerem que, sob o ponto de vista estético, a Omnicroma como material reparador representa alternativa promissora.

Esses achados reforçam os princípios da Odontologia minimamente invasiva, em que procedimentos conservadores como repolimento e reparo devem ser considerados antes da substituição completa [48]. Uma vez que, substituições sucessivas favorecem perda progressiva de estrutura dental e aumentam a complexidade dos tratamentos [45]. Assim, estratégias que prolongam a longevidade clínica contribuem para reduzir o ciclo restaurador repetitivo.

As limitações do delineamento *in vitro* devem ser consideradas, embora o controle rigoroso das variáveis tenha permitido comparação padronizada [1,45]. A avaliação restringiu-se à alteração cromática pelo CIEDE2000, não incluindo rugosidade, sorção de água, grau de conversão ou translucidez. Apesar disso, o estudo contribui ao comparar simultaneamente uma resina policromática, uma monocromática e um protocolo de reparo, ampliando a aplicabilidade clínica dos achados [5, 27].

Portanto, clinicamente, a estabilidade cromática deve ser um importante critério na seleção do material restaurador, principalmente em pacientes com elevado consumo de bebidas cromógenas. Nesse contexto, embora o repolimento tenha reduzido significativamente a pigmentação, nenhum material retornou aos limites de aceitabilidade [42]. Então, a decisão entre repolimento, reparo ou substituição deve considerar aspectos estéticos, funcionais e biológicos [47,48]. Outrossim, para ampliar a compreensão desses fenômenos, estudos futuros devem incorporar protocolos de envelhecimento mais próximos das condições clínicas, incluindo ciclagem térmica, escovação simulada e análises complementares de rugosidade superficial, translucidez e microscopia eletrônica.

5. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que o comportamento cromático das resinas compostas após manchamento por café e repolimento é dependente do material restaurador. O café promoveu alterações cromáticas clinicamente relevantes em todos os grupos experimentais, enquanto o repolimento reduziu significativamente a intensidade da pigmentação, sem restabelecer completamente a condição cromática inicial das restaurações. A Filtek™ Z350 XT e o grupo submetido ao reparo apresentaram maior recuperação cromática quando comparados à Omnicroma.

Os achados evidenciam que a composição do material restaurador influencia diretamente a resposta ao repolimento, reforçando que procedimentos conservadores de manutenção podem contribuir para prolongar a estabilidade estética das restaurações, embora sua capacidade de recuperação cromática seja dependente do compósito empregado.

6. REFERÊNCIAS

1. Ferracane JL. 2011 Resin composite—State of the art. *Dental Materials* 27, 29–38. (doi:10.1016/j.dental.2010.10.020)
2. Da Costa J, Fox P, Ferracane J. 2010 Comparison of Various Resin Composite Shades and Layering Technique with a Shade Guide. *J Esthet Restor Dent* 22, 114–124. (doi:10.1111/j.1708-8240.2010.00322.x)
3. Buldur M, Ayan G. 2024 Is It Possible for Single-shade Composites to Mimic the Color, Lightness, Chroma, and Hue of Other Single-shade Composites? An In Vitro Study. *Operative Dentistry* 49, 691–703. (doi:10.2341/24-059-L)
4. De Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. 2021 Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *J Esthet Restor Dent* 33, 269–276. (doi:10.1111/jerd.12659)
5. Ahmed MA, Jouhar R, Vohra F. 2022 Effect of Different pH Beverages on the Color Stability of Smart Monochromatic Composite. *Applied Sciences* 12, 4163. (doi:10.3390/app12094163)
6. Altınışık H, Özyurt E. 2022 Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of different single-shade resin composites to human teeth of various shades. *Clin Oral Invest* 27, 889–896. (doi:10.1007/s00784-022-04737-x)
7. In press. Omnichroma | Resin-based Dental Restorative Material by Tokuyama. See <https://omnichroma.com/> (accessed on 11 February 2026).
8. Anwar RS, Hussein YF, Riad M. 2024 Optical behavior and marginal discoloration of a single shade resin composite with a chameleon effect: a randomized controlled clinical trial. *BDJ Open* 10, 11. (doi:10.1038/s41405-024-00184-w)
9. Paravina RD, Westland S, Johnston WM, Powers JM. 2008 Color Adjustment Potential of Resin Composites.
10. Lucena C, Ruiz-López J, Pulgar R, Della Bona A, Pérez MM. 2021 Optical behavior of one-shaded resin-based composites. *Dental Materials* 37, 840–848. (doi:10.1016/j.dental.2021.02.011)
11. Pedrosa MDS, Nogueira FN, Baldo VDO, Medeiros IS. 2021 Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. *The Saudi Dental Journal* 33, 1160–1165. (doi:10.1016/j.sdentj.2021.02.002)
12. Tantanuch S, Kukiattrakoon B, Peerasukprasert T, Chanmanee N, Chaisomboonphun P, Rodklai A. 2016 Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled resin

- composites after immersion in red and white wine. *J Conserv Dent* 19, 51. (doi:10.4103/0972-0707.173199)
13. Rohym S, Tawfeek HEM, Kamh R. 2023 Effect of coffee on color stability and surface roughness of newly introduced single shade resin composite materials. *BMC Oral Health* 23, 236. (doi:10.1186/s12903-023-02942-y)
 14. Wilson NHF, Burke FJT, Mjör IA. 1997 Reasons for placement and replacement of restorations of direct restorative materials by a selected group of practitioners in the United Kingdom. *Quintessence International* 28, 245.
 15. Iazzetti G, Burgess JO, Gardiner D, Ripps A. 2000 Color stability of fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent* 25, 520–525.
 16. Aksoy Ulusoy N, Güleç Alagöz L. 2023 Effect of Coffee and Polishing Systems on the Color Change of a Conventional Resin Composite Repaired by Universal Resin Composites: An In Vitro Study. *Materials* 16, 6066. (doi:10.3390/ma16176066)
 17. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. 2005 Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *Journal of Dentistry* 33, 389–398. (doi:10.1016/j.jdent.2004.10.018)
 18. Ertas E, Güler AU, Yücel AÇ, Köprülü H, Güler E. 2006 Color Stability of Resin Composites after Immersion in Different Drinks. *Dent. Mater. J.* 25, 371–376. (doi:10.4012/dmj.25.371)
 19. Janson M, Liebermann A, Schoppmeier CM. 2025 Color stability and surface roughness of novel single-shade universal composite resins exposed to staining solutions: an in vitro study. *Saudi Dent. J.* 37, 28. (doi:10.1007/s44445-025-00035-w)
 20. Turkun LS, Canevi C, Degirmenci A, Boyacioglu H. 2024 Can wheel polishers improve surface properties and color stability of monochromatic resin composites? *BMC Oral Health* 24, 1199. (doi:10.1186/s12903-024-04971-7)
 21. Ahmed MA, Jouhar R, Khurshid Z. 2022 Smart Monochromatic Composite: A Literature Review. *International Journal of Dentistry* 2022, 2445394. (doi:10.1155/2022/2445394)
 22. Furusawa K, Kobayashi S, Yamashita A, Tichy A, Hosaka K, Shimada Y, Nakajima M. 2023 Effect of filler load on structural coloration and color adjustment potential of resin composites. *Dent. Mater. J.* 42, 343–350. (doi:10.4012/dmj.2022-199)
 23. Alkhadim YK, Hulbah MJ, Nassar HM. 2020 Color Shift, Color Stability, and Post-Polishing Surface Roughness of Esthetic Resin Composites. *Materials* 13, 1376. (doi:10.3390/ma13061376)
 24. Ceci M, Viola M, Rattalino D, Beltrami R, Colombo M, Poggio C. 2017 Discoloration of different esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. *Eur J Dent* 11, 149–156. (doi:10.4103/ejd.ejd_313_16)
 25. Saikaew P, Phimolthares P, Phitakthanaakul P, Sirikul P, Mekrakseree S, Panpisut P. 2021 Effects of Color Modifier on Degree of Monomer Conversion, Biaxial Flexural Strength,

- Surface Microhardness, and Water Sorption/Solubility of Resin Composites. *Polymers* 13, 3902. (doi:10.3390/polym13223902)
26. Huang W. 2025 Factors influencing color match of monochromatic resin composites: a narrative review. *Front Dent Med* 6, 1742283. (doi:10.3389/fdmed.2025.1742283)
 27. Forabosco E, Josic U, Consolo U, Generali L, D'Alessandro C, Breschi L, Checchi V. 2025 Color Match of Single-Shade Versus Multi-Shade Resin Composites: A Systematic Review With Meta-Analysis. *J Esthet Restor Dent* 37, 1443–1451. (doi:10.1111/jerd.13444)
 28. Yamaguchi S, Karaer O, Lee C, Sakai T, Imazato S. 2021 Color matching ability of resin composites incorporating supra-nano spherical filler producing structural color. *Dental Materials* 37, e269–e275. (doi:10.1016/j.dental.2021.01.023)
 29. Korkut B, Ünal T, Can E. 2023 Two-year retrospective evaluation of monoshade universal composites in direct veneer and diastema closure restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 35, 525–537. (doi:10.1111/jerd.12992)
 30. Paravina RD, Westland S, Imai FH, Kimura M, Powers JM. 2006 Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. *Dental Materials* 22, 299–307. (doi:10.1016/j.dental.2005.04.022)
 31. Yu, Lee. 2008 Influence of color parameters of resin composites on their translucency. *Dental Materials* (doi:10.1016/j.dental.2008.01.016)
 32. Fidan M, Yağci Ö. 2024 Effect of aging and fiber-reinforcement on color stability, translucency, and microhardness of single-shade resin composites versus multi-shade resin composite. *J Esthet Restor Dent* 36, 632–642. (doi:10.1111/jerd.13125)
 33. Patel B, Chhabra N, Jain D. 2016 Effect of different polishing systems on the surface roughness of nano-hybrid composites. *J Conserv Dent* 19, 37–40. (doi:10.4103/0972-0707.173192)
 34. Suzuki M, Miyano Y, Sato F, Shinkai K. 2023 Surface Properties of Resin Composites and CAD/CAM Blocks After Simulated Toothbrushing. *Oper Dent* 48, 575–587. (doi:10.2341/22-123-L)
 35. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. 1997 Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 13, 258–269. (doi:10.1016/s0109-5641(97)80038-3)
 36. Da Costa J, Goncalves F, Ferracane J. 2011 Comparison of Two-Step Versus Four-Step Composite Finishing/Polishing Disc Systems: Evaluation of a New Two-Step Composite Polishing Disc System. *Operative Dentistry* 36, 205–212. (doi:10.2341/10-162-L)
 37. Kemaloglu H, Karacolak G, Turkun LS. 2017 Can Reduced-Step Polishers Be as Effective as Multiple-Step Polishers in Enhancing Surface Smoothness? *J Esthet Restor Dent* 29, 31–40. (doi:10.1111/jerd.12233)
 38. Lehmann KM, Devigus A, Igiel C, Wentaschek S, Azar MS, Scheller H. 2011 Repeatability of color-measuring devices. *Eur J Esthet Dent* 6, 428–435.

39. Igiel C, Lehmann KM, Ghinea R, Weyhrauch M, Hangx Y, Scheller H, Paravina RD. 2017 Reliability of visual and instrumental color matching. *J Esthet Restor Dent* 29, 303–308. (doi:10.1111/jerd.12321)
40. Sampaio, Atria, Hirata, Jorquera. 2019 Variability of color matching with different digital photography techniques and a gray reference card. *The Journal of Prosthetic Dentistry* (doi:10.1016/j.prosdent.2018.03.009)
41. Trifkovic B, Powers JM, Paravina RD. 2018 Color adjustment potential of resin composites. *Clin Oral Investig* 22, 1601–1607. (doi:10.1007/s00784-017-2260-6)
42. Paravina RD *et al.* 2015 Color Difference Thresholds in Dentistry. *J Esthet Restor Dent* 27. (doi:10.1111/jerd.12149)
43. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. 2019 Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent* 31, 465–470. (doi:10.1111/jerd.12488)
44. Konstantina R, Katakidis A, Konstantina R, Vouzara T, Chatzopoulos D, Styliara C, Koulaouzidou E, Economides N. 2020 Colour Stability of Restorative Materials: A Spectrophotometric Study. *DOBCR* , 1–5. (doi:10.31487/j.DOBCR.2020.04.04)
45. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJM. 2015 Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dental Materials* 31, 1214–1224. (doi:10.1016/j.dental.2015.07.005)
46. Cinelli F, Scaminaci Russo D, Nieri M, Giachetti L. 2022 Stain Susceptibility of Composite Resins: Pigment Penetration Analysis. *Materials (Basel)* 15, 4874. (doi:10.3390/ma15144874)
47. Hickel R, Brühshaver K, Ilie N. 2013 Repair of restorations--criteria for decision making and clinical recommendations. *Dent Mater* 29, 28–50. (doi:10.1016/j.dental.2012.07.006)
48. World Dental Federation F. 2020 Repair of restorations. *International Dental Journal* 70, 7–8. (doi:10.1111/idj.12552)