



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

PAOLA MAGALHÃES DE ALMEIDA

**Efeito do café em propriedades físicas de uma resina
composta submetida ao repolimento**

Araçatuba - SP

2025

PAOLA MAGALHÃES DE ALMEIDA

**Efeito do café em propriedades físicas de uma resina
composta submetida ao repolimento**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de
Odontologia de Araçatuba, para obtenção
do título de Cirurgiã Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Catelan

Araçatuba - SP

2025

Dedico à minha mãe, Leandra Magalhães que, me deu confiança para viver, me deu segurança para me exhibir e sempre me amou incondicionalmente. Não tive medo, pois sempre tive você por perto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me fortaleceu, capacitou e abençoou todo o meu caminho até aqui. Sem Ele como base nada seria possível.

Agradeço a minha mãe, Leandra Magalhães, que sempre acreditou e amparou, sem ela eu não teria conseguido. A minha irmã, Danielle Magalhães, que também sempre me motivou e disse que eu conseguiria. Ao meu paidrasto, Eduardo Magalhães, que nunca duvidou da minha capacidade e sempre me colocou como a pessoa mais inteligente que ele conhece. Devo tudo a vocês.

Agradeço aos meus animais, Lennon, Laika, Luke, Thor e Maya, que da forma mais pura, tornam meus dias melhores e mais leves. Vocês fazem o meu mundo mais feliz.

Agradeço especialmente minha vó, Irene Rodrigues, por ser pilar desde a minha infância e nunca ter poupado esforços para me ver feliz. E a minha tia, Francielle Rodrigues Calderon, que sempre foi meu exemplo na educação e minha inspiração, foi com você que eu entendi a importância de fazer faculdade e a amar RBD e a língua espanhola.

Agradeço a toda minha família materna pois sempre me incentivaram em tudo, sempre me colocaram no melhor e mais renomado lugar, e sem vocês não teria sido possível. Vocês são meu combustível. Destaco meu primo Diego, tia Lúcia e minha madrinha/prima Larissa.

Agradeço ao meu Professor e Orientador Anderson Catelan, que desde que o conheci na clínica de Dentística, me ensinou da melhor forma, sempre com paciência e amor pelo trabalho dele, fazendo com que tivesse certeza do caminho que escolhi. Obrigada pela oportunidade de aprender mais com o senhor, foi uma honra.

Agradeço a banca por ter aceitado meu convite. Ao Prof^º Dr. Caio Pavani, que sempre ensinou com paciência, sabedoria e gentileza, fazendo as passagens pelas clínicas serem leves e agradáveis. E a Prof^ª Dra. Maria Cristina, que é uma profissional excepcional e impossível de esquecer. Sempre lembrada pela sua elegância, gentileza e carinho. Foi um prazer aprender com a senhora. Meus mais sinceros muito obrigada.

Agradeço aos meus amigos mais antigos, o Grupo do Tacho, que foram presentes em bons e maus momentos, vocês são família e eu não imagino a minha história sem vocês. Obrigada Isabela, Icaro, Larissa, Caroline, João, Stéfanny e Amanda.

Agradeço aos novos amigos, que chegaram, acrescentaram e quiseram ficar mesmo conhecendo todos os meus lados. Espero que permaneçam. Sou grata por vocês.

Agradeço aos amigos que adquiri durante a faculdade, afinal, juntos passamos pelos mesmos dramas, choros, risadas e vivemos uma história única. Com vocês eu aprendi, ri, reclamei e chorei. A caminhada foi mais leve e especial, obrigada por sempre me impulsionarem quando eu achei que “dessa vez não vai dar”.

Agradeço especialmente a Vitória Gomes, que nesse trabalho sempre me orientou, ensinou e explicou muito bem. Você foi fundamental e eu não poderia ter pedido alguém melhor e tão gentil para estar comigo. E ao Guilherme Moreira, que sempre foi muito solícito e disponível para me ajudar no que eu precisasse.

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba, à Universidade Estadual Paulista (UNESP) e ao Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora por me oferecerem a melhor qualidade de ensino.

“Se você pode sonhar, você pode
realizar”

Walt Disney

ALMEIDA, P. M. **Efeito do café em propriedades físicas de uma resina composta submetida ao repolimento.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes técnicas de repolimento na alteração de cor, fluorescência e rugosidade de superfície de uma resina composta nanoparticulada submetida ao manchamento por café. Foram confeccionados quarenta e cinco espécimes cilíndricos (5 mm de diâmetro e 2 mm de espessura) de uma resina composta nanoparticulada ($n = 15$) usando uma matriz de teflon. Após 24 h, foi realizado o polimento padronizado com lixas de granulação decrescente (P1200, P2500 e P4000). Então, foram realizadas as leituras iniciais de cor usando um espectrofotômetro ultravioleta-visível, para obtenção das coordenadas L^* , a^* e b^* e posteriormente a alteração de cor (ΔE_{00}). A intensidade de fluorescência foi mensurada em um espectrofluorímetro e a rugosidade média (R_a) foi obtida usando um rugosímetro portátil. Os espécimes foram imersos por 12 dias em solução de café. Finalizada a etapa de manchamento, as propriedades físicas foram reavaliadas. Posteriormente, os espécimes foram submetidos ao repolimento com os seguintes protocolos: A- disco abrasivo (4 granulações), B- borracha abrasiva (3 granulações) ou C- associação do disco abrasivo (1 granulação) + borracha abrasiva (2 granulações); todos os protocolos seguidos pelo uso de feltro com pasta diamantada. Finalizado o repolimento, as propriedades físicas foram novamente reavaliadas. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). A maior alteração de cor foi observada após a imersão em solução de café. A intensidade da fluorescência foi reduzida após o manchamento, mas foi restabelecida após o repolimento. A imersão na solução corante aumentou a rugosidade, que foi reduzida após o repolimento, sendo os menores valores de rugosidade obtidos na mensuração inicial. Os sistemas de acabamento e polimento testados no repolimento não afetaram as propriedades físicas avaliadas. Conclui-se que o café apresentou a maior alteração de cor, diminuiu a fluorescência e aumentou a rugosidade. Entretanto, o repolimento restabeleceu a fluorescência inicial e parcialmente a cor e a rugosidade iniciais, não sendo afetado pelos sistemas de acabamento e polimento testados.

Palavras-chave: Fenômenos físicos; Propriedades de superfície; Resinas compostas.

ALMEIDA, P. M. **Effect of coffee physical properties of a resin composite subjected to repolishing.** 2025. Bachelor's Degree Thesis - School of Dentistry, São Paulo State University (UNESP), Araçatuba, 2025.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of different repolishing techniques on the color, fluorescence, and surface roughness changes of a nanofilled resin composite subjected to coffee staining. Forty-five cylindrical specimens were carried out (5 mm in diameter and 2 mm in thickness) of a nanofilled resin composite ($n = 15$) using a Teflon matrix. After 24 h, standardized polishing was performed with abrasive paper of decreasing grit (P1200, P2500, and P4000). Then, initial color readings were performed using an ultraviolet-visible spectrophotometer to obtain the L^* , a^* , and b^* coordinates and subsequently the color change (ΔE_{00}). Fluorescence intensity was measured using a spectrofluorimeter, and the average roughness (R_a) was obtained using a portable roughness meter. Specimens were immersed for 12 in coffee solution. After staining stage, the physical properties were reevaluated. Subsequently, the specimens were subjected to repolishing with the following protocols: A- abrasive disc (4 granulations), B- abrasive rubber (3 granulations) or C- combination of abrasive disc (1 granulation) + abrasive rubber (2 granulations); all protocols followed using felt with diamond paste. After repolishing, the physical properties were reevaluated again. Data were submitted to ANOVA and Tukey's test ($\alpha = 0.05$). The highest color change was observed after immersion in coffee solutions. Fluorescence intensity was reduced after staining but was reestablished after repolishing. Immersion in the staining solution increased the roughness, which was reduced after repolishing, with the lowest roughness values obtained in the initial measurement. The finishing and polishing systems tested in repolishing did not affect the physical properties evaluated. It was concluded that coffee showed the greatest color change, decreased fluorescence, and increased roughness. However, repolishing restored the initial fluorescence and partially the initial color and roughness, and it was not affected by the finishing and polishing systems tested.

Keywords: Physical phenomena; Surface properties; Composite resins.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inserção de incremento de resina composta na matriz de politetrafluoretileno	16
Figura 2 - Ponteira do fotopolimerizador sendo posicionada	16
Figura 3 - Disco Sof-Lex sendo posicionado no espécime de resina composta	18
Figura 4 - Sistema de borrachas abrasivas de granulação grossa, média e fina (verde, amarela e branco respectivamente)	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média (desvio padrão) da alteração de cor (ΔE_{00}) de acordo com o período de avaliação e o sistema de acabamento e polimento usado no repolimento	20
Figura 2 - Média (desvio padrão) da intensidade de fluorescência de acordo com o período de avaliação e o sistema de acabamento e polimento usado no repolimento	21
Figura 3 - Média (desvio padrão) da rugosidade de superfície (μm) de acordo com o período de avaliação e o sistema de acabamento e polimento usado no repolimento	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Delineamento experimental	15
3.2 Confeção dos espécimes	15
3.3 Análise cromática inicial	16
3.4 Análise de fluorescência	17
3.5 Análise de rugosidade	17
3.6 Protocolo de manchamento	17
3.7 Reavaliação das propriedades físicas após o protocolo de manchamento	17
3.8 Protocolos de repolimento	18
3.9 Reavaliação das propriedades físicas após os protocolos de repolimento	19
3.10 Análise estatística	19
4 RESULTADOS	20
5 DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O uso clínico da resina composta como material restaurador aumentou substancialmente nos últimos anos devido às excelentes propriedades estéticas e à simplificação dos procedimentos adesivos.¹ Apesar das recentes melhorias na formulação, a estabilidade da cor das resinas compostas após exposição prolongada ao ambiente bucal continua sendo uma preocupação em procedimentos restauradores odontológicos.^{1,2} Sendo a alteração de cor dos materiais restauradores estéticos uma das principais razões para a substituição de restaurações,³ podendo ser influenciada por fontes extrínsecas e intrínsecas.^{2,4}

Além disso, a cor e a aparência dos dentes são características importantes na estética dentária, sendo fenômenos complexos influenciados por muitos fatores como condição e dispersão de luz, translucidez, opacidade e brilho do substrato. O dente natural emite uma forte fluorescência azul sob ação da luz ultravioleta (UV). Esta propriedade faz com que os dentes sejam mais brancos e brilhantes durante a luz do dia.^{5,6}

A fluorescência é um fenômeno óptico no qual ocorre absorção de luz por uma substância, num comprimento de onda curto invisível ao olho humano como o UV, a qual é excitada energeticamente causando a elevação dos elétrons de sua camada mais externa, fazendo com que esses elétrons ocupem órbitas de maior conteúdo energético. Quando a substância volta ao seu estado fundamental, o elétron retorna à sua órbita normal liberando fótons de energia na forma de luz num comprimento de onda maior, visível ao olho humano.^{5,6}

No dente natural a fluorescência é determinada principalmente pela dentina, através da penetração de raios UV pelo esmalte e excitação dos componentes orgânicos fotossensíveis da mesma.⁷ Os componentes básicos das resinas compostas não emitem fluorescência, assim óxidos de terras raras como európio, térbio e neodímio são adicionados com esta finalidade.⁸ Desta forma, para um material restaurador ser considerado ideal ele deve possuir propriedades similares de reflexão de luz, dispersão e fluorescência como aquelas do dente natural.⁵ Se estas propriedades estão ausentes, a qualidade estética das restaurações não é tolerada sob iluminação UV.^{5,9}

Para manutenção das propriedades ópticas, o repolimento periódico das restaurações em resina composta tem sido preconizado como um procedimento favorável e conservador.¹⁰ Acabamento e polimento são etapas essenciais para diminuir a rugosidade de superfície e reduzir o acúmulo de biofilme bacteriano e o

manchamento dos materiais restauradores; esses procedimentos contribuem para a redução do desgaste, cáries recorrentes, integridade marginal e periodontal, melhorando a longevidade clínica das restaurações estéticas.^{11,12} As hipóteses nulas neste estudo foram que não haveria diferença na alteração de cor, intensidade de fluorescência e rugosidade de superfície de uma resina composta nanoparticulada entre (1) os diferentes sistemas de acabamento e polimento usados para o repolimento e (2) os períodos de avaliação.

2 OBJETIVO

O propósito nesse estudo foi avaliar o efeito de diferentes técnicas de repolimento na alteração de cor, fluorescência de superfície de uma resina composta nanoparticulada submetida ao manchamento por imersão em café.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

Unidades experimentais: Quarenta e cinco espécimes de resina composta (n=15)

Fatores em estudo:

Protocolo de repolimento em três níveis:

- Discos abrasivos (4 granulações) + pasta diamantada;
- Borrachas abrasivas (3 granulações) + pasta diamantada;
- Disco abrasivo (1 granulação) + borrachas abrasivas (3 granulações) + pasta diamantada.

Período de avaliação em três níveis:

- Inicial (*Baseline*);
- Após manchamento;
- Após repolimento.

Variáveis de resposta: alteração de cor, fluorescência e rugosidade de superfície.

Forma de designação: processo aleatório por meio de sorteio.

3.2 Confeção dos espécimes

Para a confecção dos espécimes (n=15) uma matriz de politetrafluoretileno (Teflon) foi usada, com 5mm de diâmetro interno e 2mm de espessura (Figura 1). Sobre uma placa de vidro foi colocada uma tira de poliéster e sobre esta foi posicionada a matriz de teflon, então a resina composta (Filtek Z350, cor A2E; 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi inserida em um único incremento e uma nova tira de poliéster foi colocada sobre a matriz. Para planificar a superfície, remover o excesso de material e prevenir a formação de bolhas, o conjunto foi pressionado com um peso de 500g e mantido por 1 minuto.

A ponteira do fotopolimerizador foi posicionada (Figura 2) encostada à tira de poliéster da superfície de topo e a fotoativação foi realizada durante 20 segundos usando um LED de terceira geração Valo Grand (Ultradent Inc., South Jordan, UT, EUA), com 1000 mW/cm² de irradiância, monitorada com um radiômetro (modelo 100; Kerr Demetron, Danbury, CT, EUA).

Em seguida, os espécimes foram removidos da matriz e armazenados durante 24 horas, secos em um frasco à prova de luz em temperatura de 37°C. Decorrido esse período, a superfície de topo dos espécimes foi polida com lixa abrasiva de carbeto

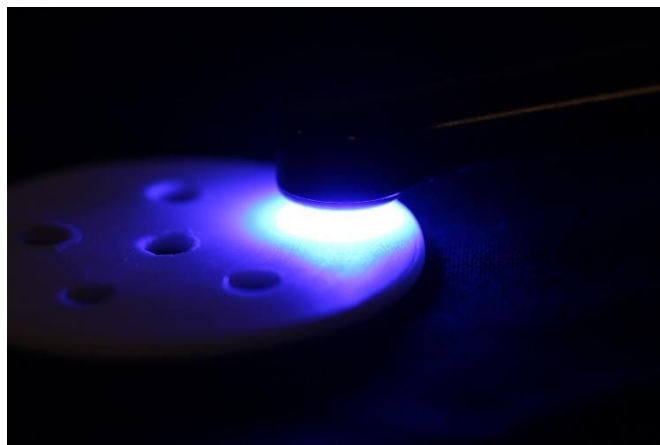
de silício (SiC) com granulometria decrescente P1200, P2500 e P4000 (CarbiMet 2 Discos Abrasivos; Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), durante 30 segundos usando uma politriz rotativa (Aropol E; Arotec S/A Ind. e Com., Cotia, SP, Brasil).

Figura 1 – Inserção de incremento de resina composta na matriz de politetrafluoretileno



Fonte: Autora (2025).

Figura 2 – Ponteira do fotopolimerizador sendo posicionada



Fonte: Autora (2025).

3.3 Análise cromática inicial

Os espécimes foram submetidos a uma análise cromática inicial por meio do sistema CIE L^* a^* b^* , estabelecido pela *Comission Internationale de l'Eclairage*, usando um espectrofotômetro de reflectância (VITA Easyshade Advance 4.0; Vident, Brea, CA, EUA). Os eixos a^* e b^* possuem ângulos retos e representam a dimensão da cor (a^* : proporção vermelho-verde; b^* : proporção amarelo-azul). O terceiro eixo (L^*) representa o brilho, perpendicular aos planos a^* e b^* .^{1,13}

3.4 Análise de fluorescência

As leituras de fluorescência foram realizadas utilizando o espectrofotômetro de fluorescência RF-5301 PC (Shimadzu Corp., Kyoto, Japão). Os espécimes foram fixados no espectrofluorímetro com incidência do feixe de excitação no centro da amostra, com “slits” de emissão e excitação de 2,5 nm de abertura. Os dados obtidos foram registrados no computador acoplado ao espectrofluorímetro na forma de gráfico, registrando todos os valores de intensidade de fluorescência que se encontram no espectro de luz visível entre 400 nm e 600 nm. A média dos valores de intensidade de fluorescência entre 420 nm e 470 nm de comprimento de onda, correspondentes ao espectro de luz visível entre o violeta e o azul, foi calculada. Três leituras foram realizadas em cada espécime e a média aritmética dessas leituras foi utilizada como a média de fluorescência do espécime.⁶

3.5 Análise de rugosidade

A rugosidade de superfície foi avaliada em um rugosímetro portátil (SJ-401, Mitutoyo, Kawasaki, Japão). O padrão de rugosidade utilizado foi a rugosidade média (Ra), o qual representa a média aritmética entre picos e vales registrados. As leituras foram realizadas sob velocidade de 0,05 mm/s e *cut-off* de 0,25 mm foi usado para maximizar a filtragem da ondulação superficial, sendo que em cada superfície foram efetuadas três leituras em diferentes posições passando pelo centro do corpo de prova, girando o espécime em aproximadamente 120°. A rugosidade foi obtida pela média aritmética das três leituras.^{11,13}

3.6 Protocolo de manchamento

Os espécimes foram submetidos ao manchamento pela imersão em solução de café (Nescafé Tradição, Nestlé Brasil, Araras, São Paulo, Brasil). A solução foi preparada com 25 gramas de pó de café solúvel adicionado a 250 mL de água destilada fervente. A solução foi homogeneizada por 5 minutos e, ao atingir a temperatura ambiente ($24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$), foi acondicionada em recipientes plásticos individuais com volume de 3 mL. A solução foi trocada diariamente durante 12 dias.¹⁴

3.7 Reavaliação das propriedades físicas após o protocolo de manchamento

Após a finalização do protocolo de manchamento com café, os espécimes foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente, então foram

realizadas novamente as leituras de análise cromática, fluorescência e rugosidade de superfície usando os parâmetros descritos previamente.

A alteração de cor (ΔE_{00}) foi calculada por meio da equação: $\Delta E_{00} = [(\Delta L'/K_L S_L)^2 + (\Delta C'/K_C S_C)^2 + (\Delta H'/K_H S_H)^2 + R_T (\Delta C'/K_C S_C) (\Delta H'/K_H S_H)]^{1/2}$, onde $\Delta L'$, $\Delta C'$ e $\Delta H'$ representam a diferença de luminosidade, croma e matiz, respectivamente. S_L , S_C e S_H são funções de ponderação para ajustar a diferença total de cores para variação na localização do par de diferenças de cores nas coordenadas L^* , a^* e b^* . Os fatores paramétricos K_L , K_C e K_H são termos de correção para condições experimentais. E, finalmente, R_T é uma função de rotação que leva em conta a interação entre as diferenças de croma e matiz na região azul. O coeficiente ponderado ($K_L:K_C:K_H$) foi definido como (1:1:1).¹⁵

3.8 Protocolos de repolimento

Quinze espécimes foram repolidos sucessivamente com o sistema de discos abrasivos Sof-Lex (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA): granulação grossa (5 s), média (5 s), fina (20 s) e superfina (20 s). Cada disco foi usado duas vezes em uma peça manual de baixa rotação (Figura 3), então foram lavados em água destilada (10 s) e secos com papel absorvente entre cada disco de lixa.¹⁶

Figura 3 – Disco Sof-Lex sendo posicionado no espécime de resina composta



Fonte: Autora (2025).

Para o sistema de borrachas abrasivas Jiffy (Ultradent Inc., South Jordan, UT, EUA), a superfície de 15 espécimes foi tratada por 20 s com copos abrasivos de borracha impregnada com silicone (Jiffy Polisher Cups) de granulação grossa, média e fina (verde, amarela e branca, respectivamente), lavada em água destilada (10 s) e

seca com papel absorvente entre cada borracha abrasiva (Figura 4).¹²

Figura 4 – Sistema de borrachas abrasivas de granulação grossa, média e fina (verde, amarela e branca respectivamente)



Fonte: Autora (2025).

Para a associação dos dois sistemas de acabamento e polimento previamente descritos, outros 15 espécimes foram inicialmente submetidos ao repolimento com o disco abrasivo Sof-Lex (3M ESPE) de granulação grossa (5 s), seguido pelas borrachas abrasivas Jiffy Polisher Cups (Ultradent Inc.) nas granulações média (20 s) e fina (20 s).

Ao final de cada protocolo de polimento, todos os espécimes foram polidos com discos de feltro (FGM, Joinville, SC, Brasil) e pasta Diamond Excel (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 20 s. Em seguida, os espécimes foram lavados com água destilada por 30 s.

3.9 Reavaliação das propriedades físicas após os protocolos de repolimento

Após a finalização do protocolo de repolimento foram realizadas as leituras finais de análise cromática, fluorescência e rugosidade de superfície usando os parâmetros descritos previamente.

3.10 Análise estatística

Os dados de alteração de cor, fluorescência e rugosidade de superfície foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância (ANOVA) 2 critérios, seguidos pelas comparações múltiplas usando o Teste de Tukey, com nível de significância de 5% (Assistat 7.7, Campina Grande, PB, Brasil). Os fatores considerados foram o “protocolo de repolimento” e o “período de avaliação”.

4 RESULTADOS

Para a alteração de cor, a ANOVA mostrou diferença significativa apenas para o fator “período de avaliação” ($p = 0,043$), enquanto não foi observada diferença estatística para o fator “repolimento” ($p = 0,2682$), bem como para a interação dos fatores ($p = 0,3077$). A maior alteração de cor foi observada após a imersão em solução de café comparada à alteração de cor após o repolimento, independente do sistema de acabamento e polimento avaliado (Tabela 1).

Tabela 1 - Média (desvio padrão) da alteração de cor (ΔE_{00}) de acordo com o período de avaliação e o protocolo de repolimento.

Protocolo de repolimento	Período de avaliação	
	ΔE_{00}^*	$\Delta E_{00}^\#$
Discos abrasivos	10,85 (3,83)	10,40 (4,08)
Borrachas abrasivas	10,73 (3,49)	7,57 (2,99)
Associação	10,13 (3,28)	9,10 (3,67)
Médias agrupadas	10,57 (3,47) A	9,02 (3,71) B

Letras distintas comparam os períodos de avaliação e indicam diferença significativa ($p < 0,05$). *Comparação entre os períodos de avaliação inicial e após a imersão em solução de café. #Comparação entre as leituras das coordenadas de cor após o manchamento e após o repolimento.

Para a mensuração da intensidade de fluorescência, a ANOVA mostrou diferença significativa apenas para o fator “período de avaliação” ($p = 0,0031$), enquanto não foi observada diferença estatística para o fator “repolimento” ($p = 0,9349$), bem como para a interação dos fatores ($p = 0,9980$). Os maiores valores de intensidade de fluorescência foram obtidos nas leituras iniciais e após o repolimento, sem diferença estatística entre si. Após a imersão em solução de café, a intensidade de fluorescência foi reduzida e diferiu estatisticamente dos demais períodos de avaliação, independentemente do sistema de acabamento e polimento avaliado (Tabela 2).

Tabela 2 - Média (desvio padrão) da intensidade de fluorescência de acordo com o período de avaliação e o protocolo de repolimento.

Protocolo de repolimento	Período de avaliação		
	Inicial	Após manchamento	Após repolimento
Discos abrasivos	172,30 (32,25)	154,88 (18,31)	171,07 (23,01)
Borrachas abrasivas	172,50 (32,72)	151,19 (31,71)	170,40 (29,89)
Associação	172,51 (33,99)	155,92 (24,81)	172,10 (22,64)
Médias agrupadas	172,43 (31,88) A	153,99 (24,75) B	171,19 (24,54) A

Letras distintas comparam os períodos de avaliação e indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Para a rugosidade de superfície, a ANOVA mostrou diferença significativa somente para o fator “período de avaliação” ($p < 0,01$), para o fator “repolimento” e para a interação dos fatores não foi observada diferença estatística ($p > 0,05$). Os menores valores de rugosidade de superfície foram observados após o polimento inicial e os maiores valores após a imersão em café, enquanto o repolimento promoveu valores intermediários de rugosidade, todos os períodos de avaliação com diferença estatística independente dos sistemas de acabamento e polimento testados (Tabela 3).

Tabela 3 - Média (desvio padrão) da rugosidade de superfície (μm) a de acordo com o período de avaliação e o protocolo de repolimento.

Protocolo de repolimento	Período de avaliação		
	Inicial	Após manchamento	Após repolimento
Discos abrasivos	0,033 (0,004)	0,129 (0,025)	0,064 (0,026)
Borrachas abrasivas	0,036 (0,007)	0,115 (0,019)	0,068 (0,025)
Associação	0,037 (0,006)	0,122 (0,019)	0,060 (0,014)
Médias agrupadas	0,035 (0,006) C	0,122 (0,021) A	0,064 (0,022) B

Letras distintas comparam os períodos de avaliação e indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

5 DISCUSSÃO

Apesar das recentes melhorias na formulação da resina composta, a sua estabilidade de cor quando avaliada em longo prazo ainda é um problema.^{1,2} Além disso, é essencial que material restaurador possua fluorescência para mimetizar esta propriedade óptica presente nos dentes naturais, que propicia a característica de vitalidade ao dente, tornando-o mais branco e brilhante durante a luz do dia e em ambientes sob iluminação UV.^{5,6} Portanto, o material restaurador deve possuir fluorescência, reflexão e dispersão de luz similares ao dente natural.⁵

Além disso, a rugosidade de superfície da restauração influencia o acúmulo de biofilme bacteriano e o manchamento, sendo essencial uma superfície lisa para reduzir o desgaste e cáries recorrentes, e manter a integridade marginal e periodontal, com o objetivo de aumentar a durabilidade das restaurações estéticas.^{11,12} Desta forma, o repolimento periódico das restaurações em resina composta tem sido preconizado como um procedimento favorável e conservador para manutenção das propriedades ópticas.¹⁰ Neste estudo dois sistemas de acabamento de polimento foram testados, com três protocolos de repolimento avaliados, os quais não apresentaram diferença na alteração de cor, intensidade de fluorescência e rugosidade de superfície de uma resina composta nanoparticulada. Portanto, a primeira hipótese nula foi aceita.

No primeiro protocolo de repolimento foi testado o sistema sequencial de granulação decrescente de discos abrasivos impregnados com óxido de alumínio¹² (4 granulações), no segundo foi usado um sistema de borrachas abrasivas impregnadas por carbeto de silício¹² (3 granulações) e no terceiro protocolo foi testado a associação do disco de granulação mais grossa, seguida pelas borrachas de granulação média e fina (3 granulações). Apesar do carbeto de silício possuir maior dureza comparado ao óxido de alumínio, ambos abrasivos resultaram em rugosidade de superfície semelhante, como evidenciado em um estudo prévio, já que a capacidade de desgaste também depende do tamanho da partícula.¹² Entretanto, as borrachas abrasivas possuem diversos formatos, o que facilita seu acesso em áreas onde o disco não poderia ser usado, o que é uma vantagem clinicamente.¹²

O protocolo de manchamento por café usado nesta investigação corresponderia à, aproximadamente, 1 ano de consumo da bebida, uma vez que o consumo médio diário é de 3,2 xícaras por um tempo médio de 15 minutos por xícara.¹⁴ A solução de café contém pigmentos vermelhos e amarelos em sua composição, e sua adsorção e absorção podem promover manchas em restaurações

em resina composta.^{14,17} Assim, após o período de imersão de 12 dias em solução de café foi observada uma alteração de cor acima da aceitabilidade clínica ($\Delta E_{00} > 1,8$), redução da intensidade de fluorescência e aumento da rugosidade de superfície. Portanto, a segunda hipótese nula foi rejeitada.

Após os protocolos de repolimento, apenas a intensidade da fluorescência foi totalmente restabelecida, uma importante propriedade óptica principalmente sob iluminação UV para se obter qualidade estética adequada.^{5,9} Já a rugosidade de superfície foi parcialmente restabelecida, após imersão em solução de café a rugosidade aumentou e após os protocolos de repolimento a rugosidade foi reduzida, mas não retornou aos valores iniciais. Entretanto, é importante ressaltar que em nenhum período avaliado a rugosidade ultrapassou o limiar crítico de $0,3 \mu\text{m}$ para acúmulo de biofilme clinicamente.¹⁸

Em relação a estabilidade de cor, o armazenamento em café casou uma alteração de cor significativa ($\Delta E_{00} = 10,57 \pm 3,47$), portanto inaceitável clinicamente ($\Delta E_{00} > 1,8$).¹⁴ A adsorção e absorção dos pigmentos vermelhos e amarelos presentes na solução de café promovem o manchamento de materiais a base de resina.^{14,17} Todavia, as diferentes técnicas de repolimento causaram uma alteração de cor também significativa ($\Delta E_{00} = 9,02 \pm 3,71$), restabelecendo parcialmente a cor inicial. Corroborando com um estudo prévio que verificou também que o repolimento apenas atenua a mudança de cor,¹⁹ o que poderia indicar uma possível presença de pigmentos nas porções mais profundas da resina composta e que permaneceram mesmo após o repolimento, já que esta técnica remove apenas a camada mais superficial do material.

Entretanto, estudos clínicos são necessários para melhor entendimento das técnicas de repolimento na longevidade das restaurações estéticas em resina composta. Estudos futuros avaliando outros corantes e associando ciclos erosivos e abrasivos também podem elucidar melhor esta temática.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo “in vitro”, pode-se concluir que a solução de café casou a maior alteração de cor, diminuiu a fluorescência e aumentou a rugosidade. Entretanto, o repolimento restabeleceu a fluorescência inicial e parcialmente a cor e a rugosidade iniciais, não sendo afetado pelas técnicas de repolimento testadas.

REFERÊNCIAS

1. CATELAN A, BRISO AL, SUNDFELD RH, GOIATO MC, DOS SANTOS PH. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. **J Prosthet Dent.** 2011;105(4):236-41. doi: 10.1016/S0022-3913(11)60038-3
2. FIDAN M. The effects of different repolishing procedures on the color change of bulk- fill resin composites. **Eur Oral Res.** 2024;58(1):14-21. doi: 10.26650/eor.20231234627
3. HICKEL R, MESINGER S, OPDAM N, LOOMANS B, FRANKENBERGER R, CADENARO M, BURGESS J, PESCHKE A, HEINTZE SD, KUHNISCH J. Revised FDI criteria for evaluating direct and indirect dental restorations-recommendations for its clinical use, interpretation, and reporting. **Clin Oral Investig.** 2023 Jun;27(6):2573- 2592. doi: 10.1007/s00784-022-04814-1. Epub 2022 Dec 12. Erratum in: Clin Oral Investig. 2023;27(6):2593. doi: 10.1007/s00784-022-04851-w
4. LAKY M, BRANDL S, ARSLAN M, BORYSHCHUK D, CZESNIKIEWICZ-GUZIŁ M, RAUSCH-FAN X, MORITZ A, LAKY B. Color stability of frequently used aesthetic restorative materials following in vitro exposure to chlorhexidine- and octenidine-based mouthrinses. **BMC Oral Health.** 2025;25(1):450. doi: 10.1186/s12903-025-05811-y
5. LIM YK, LEE YK. Fluorescent emission of varied shades of resin composites. **Dent Mater.** 2007;23(10):1262-8. doi: 10.1016/j.dental.2006.11.022
6. CATELAN A, GUEDES AP, SUZUKI TY, TAKAHASHI MK, SOUZA EM, BRISO AL, SANTOS PH. Fluorescence intensity of composite layering combined with surface sealant submitted to staining solutions. **J Esthet Restor Dent.** 2015;27 Suppl 1:S33-40. doi: 10.1111/jerd.12139
7. VANINI L. Light and color in anterior composite restorations. **Pract Periodontics Aesthet Dent.** 1996;8(7):673-82.
8. UO M, OKAMOTO M, WATARI F, TANI K, MORITA M, SHINTANI A. Rare earth oxide-containing fluorescent glass filler for composite resin. **Dent Mater J.** 2005;24(1):49-52. doi: 10.4012/dmj.24.49
9. LEE YK, LU H, POWERS JM. Effect of surface sealant and staining on the fluorescence of resin composites. **J Prosthet Dent.** 2005;93(3):260-6. doi: 10.1016/j.prosdent.2004.12.017
10. UGURLU M. Effect of repolishing on the discoloration of indirect composite block, nanohybrid, and microhybrid resin composites. **Eur Oral Res.** 2022;56(3):158-163. doi: 10.26650/eor.20221066456

11. CATELAN A, BRISO AL, SUNDFELD RH, DOS SANTOS PH. Effect of artificial aging on the roughness and microhardness of sealed composites. **J Esthet Restor Dent**. 2010;22(5):324-30. doi: 10.1111/j.1708-8240.2010.00360.x
12. LIMA MO, CATELAN A, HERNANDES NM, GIORGI MC, AMBROSANO GM, LIMA DA. In vitro evaluation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of composite resins submitted to at-home and in-office bleaching procedures. **J Conserv Dent**. 2015;18(6):483-7. doi: 10.4103/0972-0707.168820
13. DE CARVALHO AC, DE SOUZA TF, LIPORONI PC, PIZI EC, MATUDA LA, CATELAN A. Effect of bleaching agents on hardness, surface roughness and color parameters of dental enamel. **J Clin Exp Dent**. 2020;12(7):e670-e675. doi: 10.4317/jced.56913
14. HOJO FR, MARTINS TC, VIEIRA-JUNIOR WF, FRANÇA F, TURSSI CP, BASTING RT. Coating agents for resin composites: effect on color stability, roughness, and surface micromorphology subjected to brushing wear. **Oper Dent**. 2025;50(1):101-114. doi: 10.2341/24-069-L
15. VIDAL ML, PECHO OE, XAVIER J, DELLA BONA A. Influence of the photoactivation distance on the color and whiteness stability of resin-based composite after bleaching and aging. **J Dent**. 2020;99:103408. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103408
16. LEITE MLAS, SILVA FDSCM, MEIRELES SS, DUARTE RM, ANDRADE AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. **Eur J Dent**. 2014;8(3):330-336. doi: 10.4103/1305-7456.137640
17. UM CM, RUYTER IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*. 1991;22(5):377-86.
18. BOLLEN CM, LAMBRECHTS P, QUIRYNEN M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. **Dent Mater**. 1997;13(4):258-69. doi: 10.1016/s0109-5641(97)80038-3
19. MAZZITELLI C, PAOLONE G, JOSIC U, MANCUSO E, VICH A, PASTREMOLI G, MAZZONI A, BRESCHI L, MARAVIC T. The effect of plaque detectors on the color stability of two types of restorative materials. **J Esthet Restor Dent**, 2025. (*in press*) doi: 10.1111/jerd.13420