

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Odontologia



Trabalho de Conclusão de Curso

Mimetismo cromático, estabilidade de cor e resistência ao manchamento de resinas monocromáticas submetidas ao envelhecimento artificial

Rayssa Maria Gomes Guimarães

Brasília, 26 de junho de 2024

Rayssa Maria Gomes Guimarães

Mimetismo cromático, estabilidade de cor e resistência ao manchamento de resinas monocromáticas submetidas ao envelhecimento artificial

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rayssa Ferreira Zanatta

Brasília, 2024

Rayssa Maria Gomes Guimarães

Mimetismo cromático, estabilidade de cor e resistência ao manchamento de resinas monocromáticas submetidas ao envelhecimento artificial

Trabalho de conclusão de curso aprovado, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Data da defesa: 26/06/2024

Banca Examinadora:

Profª Drª Rayssa Ferreira Zanatta (orientadora)

Profª Drª Fabrícia Araújo Pereira

Profª Drª Aline Úrsula Rocha Fernandes

A Deus e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser meu maior amparo, capacitando-me em todos os momentos da minha vida para me tornar melhor a cada dia, tanto como pessoa quanto profissional.

À minha família e em especial aos meus pais, Raimundo e Beti, que nunca mediram esforços para que meus sonhos se realizassem. Obrigada por estarem sempre me apoiando e acreditando em mim, mesmo quando eu não acreditava, e por todo o suporte, seja me motivando a fazer um bom provisório ou simplesmente por deixar o almoço pronto para eu levar para a faculdade, durante meus dias mais corridos e cansativos da graduação. Ao meu irmão, Guilherme, que me inspira a correr atrás dos meus objetivos. Ao meu padrinho, Edmar, onde sempre encontro apoio incondicional. Sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu noivo, Pedro, que acompanhou a minha trajetória acadêmica desde os estudos para o vestibular, e mesmo de longe, sempre esteve ali pronto para animar meus dias mais desafiadores e para incentivar a me tornar a única dentista que ele ama. Você foi e é essencial na minha vida.

Às minhas duas duplinhas da graduação, Eduarda e Mariana, que pude dividir momentos incríveis, mas também de muito desespero. Foi incrível viver tantas experiências com vocês, sempre com muita parceria e descontração.

À minha duplinha de pesquisa, Hadassa, que foi um dos maiores presentes da faculdade. Dividir tantos momentos difíceis e especiais com você foi um privilégio. Sua doçura, paciência e amor são de encantar, tenho certeza de que seu futuro será brilhante.

Às minhas amigas, Gabriela e Vitória, que me arrancaram boas risadas mesmo quando só víamos motivos para chorar. A graduação e os surtos se tornaram mais leves com vocês.

À minha orientadora, Rayssa Zanatta, por estar sempre disposta a ajudar e ensinar. Sua competência e excelência me inspiram como pessoa e profissional. Não poderia ter escolhido orientador melhor.

À professora Aline, por sempre nos receber com um abraço apertado e por ser nossa maior defensora. Seu ombro amigo foi necessário para que eu chegasse até aqui.

Aos demais professores que me acompanharam ao longo do curso, vocês me ensinaram muito além da odontologia.

Às turmas 77 e 78, por compartilharmos tantos momentos e angustias juntos, desejo muito sucesso a todos, espero encontrá-los nessa nova jornada.

À Universidade de Brasília, que foi minha segunda casa durante esses anos.

À FAPDF pela concessão da bolsa no Programa PIBIC 2022/2023.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi comparar o mimetismo da cor de diferentes sistemas de resinas monocromáticas antes e após envelhecimento artificial concomitante a imersão em corantes. Para análise de mimetismo cromático, foram impressos 18 blocos de resina em maior saturação (cor bege) e menor saturação (cor A1), contendo, em cada, quatro casulos circulares (4 mm de diâmetro, 2 mm de espessura). Em cada bloco, os casulos foram preenchidos com as resinas Omnichroma (Tokuyama), Vittra Unique (FGM), Charisma Diamond One (Kulzer), e Filtek Z100 (cor A2, resina universal, 3M). Metade dos blocos foram submetidos ao envelhecimento por termociclagem (5/55°C, 5000 ciclos) e a outra metade permaneceu em água (controle). A semelhança de cor entre a resina e o substrato foi feita por meio da quantificação dos eixos L^* , a^* e b^* (CIE Lab) e cálculo do delta E, pelo método da fotografia. Os dados de L^* , a^* e b^* foram obtidos em software de edição de imagens. Para a análise de resistência ao manchamento, foram confeccionadas 25 amostras circulares (4 mm de diâmetro x 2 mm de espessura) com cada resina testada. A fotografia inicial, e nos intervalos de 14 e 28 dias de todas as amostras foram feitas como descrito anteriormente, com as amostras divididas em 5 grupos ($n = 5$) de acordo com a solução de manchamento (água, café, Coca-Cola, chá e vinho). Os dados de cor final foram obtidos para cálculo do delta E, com valores L^* , a^* e b^* em quatro pontos de cada amostra. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste RM-ANOVA. Na análise de mimetismo cromático, para os substratos escuro e claro, os resultados do teste RM-ANOVA indicaram diferença para o fator resina ($p < 0.001$), mas não para envelhecimento ($p = 0.075$) e interação ($p = 0.401$). Já para a análise de resistência ao manchamento, houve diferença significativa para o fator solução ($p < 0.001$), resina ($p < 0.001$) e interação ($p < 0.001$), sendo a resina Z100 a mais resistente, e as soluções que mais pigmentam foram o vinho, o café e o chá. O mimetismo cromático é influenciado pela cor do substrato, apresentando melhores resultados em cores de valor maior. A resistência ao manchamento diminui ao longo dos dias.

Palavras-chave: resina monocromática; resina universal; cor; envelhecimento; resina composta.

ABSTRACT

The aim of the study was to compare the color mimicry of the different monochromatic resins systems before and after the artificial aging concomitant with immersion in dyes. In order to analyze color mimicry, 18 resin blocks were printed in higher saturation (beige color) and lower saturation (color A1), each containing four circular cocoons (4 mm of diameter, 2 mm of thick). In each block, the cocoons were filled with the resins Omnichroma (Tokuyama), Vittra Unique (FGM), Charisma Diamond One (Kulzer), and Filtek Z100 (color A2, universal resin, 3M). Half of the blocks were subjected to thermocycling aging (5/55°C, 5000 cycles) and the other half remained in water (control). The color similarity between the resin and the substrate was measured by quantifying the L*, a* e b* axes (CIE Lab) and delta E calculating using the photography method. The L*, a* e b* data were obtained by using image editing software. For stain resistance analysis, 25 circular samples (4 mm in diameter x 2 mm of thick) were made with each resin tested. The initial photograph, and at 14 and 28 days intervals, all the samples were taken as described above, with the samples divided into 5 groups (n = 5) according to the staining solution (water, coffee, Coca-Cola, tea and wine). The final color data was obtained to calculate delta E, with L*, a* e b* values at four points on each sample. The data was subjected to analysis of variance using the RM-ANOVA test. In the chromatic mimicry analysis, for the dark and light substrates, the results of the RM-ANOVA test indicated a difference for the resin factor ($p < 0.001$), but not for aging ($p = 0.075$) and interaction ($p = 0.401$). As for the analysis of resistance to staining, there was a significant difference for the solution factor ($p < 0.001$), resin ($p < 0.001$) and interaction ($p < 0.001$), with Z100 resin being the most resistant and wine, coffee and tea being the most pigmented solutions. Chromatic mimicry is influenced by the color of the substrate, showing better results with higher value colors. Resistance to staining decreases over time.

Keywords: one-shade resin; universal resin composites; one-shade resin-based composite; single shade resin; structural color; resin; resin composites; accelerated aging.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT.....	8
1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	12
2.2 CAPACIDADE DE MIMETISMO E ESTABILIDADE DE COR	13
2.3 RESISTÊNCIA AO MANCHAMENTO.....	14
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	15
3 RESULTADOS	16
4 DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22
ANEXOS	23

1 INTRODUÇÃO

A análise do comportamento óptico é um fenômeno importante quando se trata de restaurações estéticas, sendo que interpretações incorretas podem acarretar falhas clínicas significativas. A dentição natural apresenta características óticas específicas que os materiais restauradores precisam replicar, com destaque para translucidez, definida como a quantidade relativa de luz transmitida por um material ou tecido [1]. Esta é uma das propriedades óticas mais difíceis de quantificar, e a que mais interfere na luminosidade (valor/brilho) do material, sendo ainda a dimensão de cor mais relevante, uma vez que o olho humano é mais sensível a variações no valor do que variações de matiz (cor) ou saturação [2].

As resinas compostas mais atuais oferecem opções com diferentes cores (matiz/croma), mas também opacidades e translucidez, permitindo uso em diferentes espessuras e combinações, num processo conhecido como estratificação, para proporcionar uma réplica mais compatível da translucidez/opacidade do esmalte e da dentina, resultando em restaurações personalizadas [3–5]. No entanto, este tratamento restaurador requer uma determinação precisa da cor e alta habilidade técnica, o que muitas vezes aumenta o tempo e o custo da cadeira odontológica [6]. Assim, há uma tendência na odontologia atual buscando desenvolver produtos que reduzam a complexidade do tratamento, e conseqüentemente reduzir a sensibilidade técnica e aumentar a eficiência.

Nesse contexto, resinas de opacidade simplificadas e com capacidade de mimetismo cromático foram recentemente introduzidas e chamadas de resinas de efeito camaleão. Ao contrário das resinas policromáticas, nesta nova tecnologia uma ou poucas opções de cores possuem capacidade de abranger múltiplos tons ao se misturar com a dentição subjacente [2,4,7,8]. Os primeiros materiais lançados incluíram uma gama estreita de cores, onde cada uma cobria um grupo recomendado de cores na Escala VITA Clássica, como a Filtek Universal, da empresa 3M. Nesta resina, a opacidade do material é única e as diferentes cores produzem interação com os tecidos subjacentes e mimetismo por reflexão da luz (informações do fabricante), no que eles chamam de “tecnologia *Natural Match*”. Então o conceito de resinas compostas de “uma cor” ou “cor única” foi introduzido para descrever compósitos que simulam esteticamente todas as cores com apenas uma cor nominal. Neste grupo destaca-se a resina Omnichroma, da empresa Tokuyama e a Charisma Diamond One, da empresa Kulzer. De acordo com o fabricante, a resina Omnichroma não contém

pigmentos, e suas propriedades óticas são baseadas na cor da estrutura adjacente, no que eles chamam de “Tecnologia cromática inteligente”, onde a resina responde a ondas de luz em uma determinada frequência, refletindo perfeitamente um comprimento de onda específico dentro do espaço de cor do dente. Já na tecnologia da Charisma Diamond, o fabricante se baseia no conceito de “combinação adaptativa da luz”, onde a cor da restauração é alcançada pela absorção dos comprimentos de onda que são refletidos pela cor dos tecidos subjacentes. Recentemente no mercado brasileiro foi também lançado a resina Vittra Unique, da empresa FGM, que também promete mimetismo de cor por meio de espelhamento e reflexão da cor do substrato adjacente (informação do fabricante).

Estudos recentes mostram diferenças relevantes referente a características de translucidez de alguns dos materiais ditos monocromáticos [2,7], indicando que podem não ser ideais para todas as situações clínicas, e apenas um estudo avaliou a manutenção das propriedades óticas após envelhecimento artificial de algumas dessas resinas, indicando que essa característica é material-dependente [9].

A estabilidade da cor e das propriedades mecânicas das resinas compostas são características essenciais para garantir a longevidade da restauração, a fim de evitar sucessivas restaurações e preservar a saúde do remanescente dentário [10]. Poucos estudos avaliaram tais propriedades em resinas monocromáticas ou simplificadas, e até então nenhum avaliou a resina Vittra Unique, um produto nacional, cujo preço é bastante atrativo ao mercado brasileiro. Ainda, estudos avaliando tais propriedades após envelhecimento do material, são escassos. Assim, o objetivo desse estudo foi comparar o mimetismo da cor de diferentes sistemas de resinas monocromáticas antes e após envelhecimento artificial concomitante a imersão em corantes.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este estudo teve como unidade experimental amostras de resina composta. Os fatores em estudo foram: I) Resina (4 níveis): Vittra Unique (VTU - resina camaleão - FGM); Charisma Diamond One (CDO – resina camaleão - Kulzer); Omnichroma (OM - resina camaleão - Tokuyama), Filtek Z100 (FU - cor A2, resina universal, 3M); II) Envelhecimento (2 níveis): Controle (sem envelhecimento); e Termociclagem; III) solução corante para avaliação da resistência ao manchamento: controle (água), café, Coca-Cola, vinho tinto e chá preto. Como variáveis resposta foi mensurada a variação de cor para análise da capacidade de mimetismo cromático imediato e após envelhecimento, e variação de cor para resistência ao manchamento. A tabela 1 apresenta as características de todas as resinas testadas

Tabela 1 – Composição das resinas testadas

Resina (Sigla)	Composição
Vittra Unique (VU) – FGM, Brasil	Matriz orgânica: mistura de monômeros metacrilatos, fotoiniciadores (APS), co-iniciadores, estabilizadores e silano. Partícula: vidro boro-alumínio-silicato. Nanohíbrida Carga: 72/52 (P/V%)
Charisma Diamond One (CDO) Kulzer, Alemanha	Matriz orgânica: UDMA, TCD-DI-HEA e TEGDMA Partícula: B2O3-F-Al2O3-SiO2, sílica, TiO2, 5nm – 20µm. Nanohíbrida Carga: 82/65 (P/V%)
Omnichroma (OM) – Tokuyama, Japão	Matriz orgânica: UDMA, TEGDMA Partícula: SiO2-ZrO2 esférico de 260nm. Nanopartícula Carga: 79/68 (P/V%)
Charisma Diamond (CD) - Kulzer	Matriz orgânica: TCD-DI-HEA, UDMA, Bis-GMA, TEGDMA Partícula: B2O3-F-Al2O3-SiO2, sílica, TiO2, 5nm – 20µm Nanohíbrida Carga: 81/64 (P/V%)
Filtek Z100 (FZ) - 3M, Estados Unidos	Matriz orgânica: Bis-GMA, TEGDMA Partícula: Zircônia e sílica (6µm). Microhíbrida Carga: 84/66 (P/V%)

P = peso; V = volume; APS = Sistema avançado de polimerização; UDMA = Dimetacrilato de Uretano; TEGDMA = Trietileno glicol dimetacrilato); TCD-DI-HEA: Trimethyl di-hexadecano; Bis-GMA = Bisfenol-A glicidil metacrilato

2.2 CAPACIDADE DE MIMETISMO E ESTABILIDADE DE COR

A avaliação da capacidade de mimetismo da cor e estabilidade foi feita a partir da comparação de cor entre a resina e um substrato padrão. Para tal, foram confeccionados 36 padrões retangulares, contendo, cada um, 4 orifícios equidistantes de dimensões 4 mm de diâmetro e 2 mm de espessura (figura 1). Os padrões foram confeccionados a partir de impressão 3D, sendo metade deles ($n = 18$) confeccionados com resina para modelos (Resina de impressão, Cor Bege, Makertech), e a outra metade ($n = 18$) com resina para confecção de provisórios (Resina de impressão, Cor A1, Makertech). A escolha de duas cores de substrato teve como objetivo observar a capacidade de mimetismo em um substrato mais cromático, opaco e escuro (resina para modelo), e em um menos cromático e mais claro (resina para provisório).

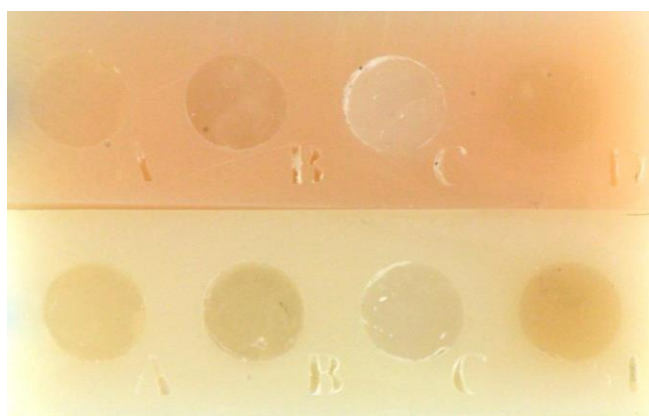


Figura 1 – Padrões de resina impressos.

Cada um dos orifícios cilíndricos foi preenchido com uma das resinas testadas, em incremento único. A resina foi condensada na cavidade, planificada com auxílio de uma lâmina de vidro, e fotoativada com luz LED azul (1200 mW/mm^2 , Bluephase, Ivoclar), sendo 20 segundos sob condensação da lâmina de vidro e 20 segundos sem a lâmina. Após fotoativação, os padrões foram polidos para remoção de eventuais excessos de material, e padronização da superfície, com lixas de carbeto de silício (granulação 800 e 1200), em politriz circular, sob irrigação. Em todas as amostras foi utilizado o adesivo Ambar Universal (FGM) para aderência da resina nos padrões impressos.

Para a análise de mimetismo cromático, foi utilizado o protocolo fotográfico descrito por Bengel (2003) e de Abreu et al (2021) [4,11], utilizando câmera digital (Nikon D3200), lente macro de 105 mm (Micro-Nikkor 105 mm f/2.8), flash circular

(Sigma) e polarizadores cruzados para lente. Então, após polimento, os padrões foram fotografados posicionados em uma caixa de luz (softbox) e sob um cartão cinza padrão (L = 75, a = 0 e b = 0). A partir das fotografias, foi feita a quantificação das cores pelo sistema de medição CIELab, considerando os valores de L_i^* , a_i^* e b_i^* foram obtidos com software Adobe Photoshop CS6 (Adobe). Em cada amostras foram obtidas 8 medidas, sendo 4 na resina composta testada e 4 no cilindro padrão, conforme figura 2.

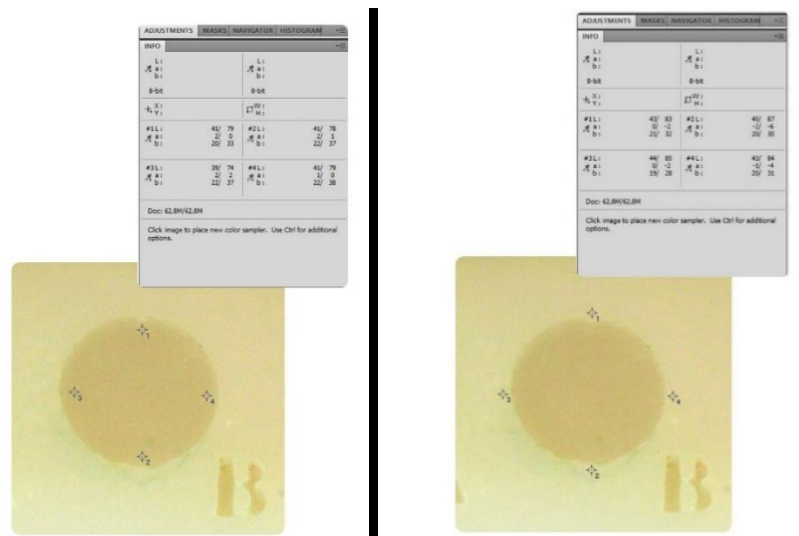


Figura 2 – Obtenção dos valores de L^* , a^* e b^* iniciais, para cada resina testada.

Após obtenção das imagens iniciais, cada grupo foi subdividido em 2 grupos (n = 9) de acordo com o tipo do envelhecimento executado: Termociclagem (5.000 ciclos, 5°C-55°C) [8]; e Controle (imersão de água por 7 dias). Após o envelhecimento foram obtidas novas fotografias de todos os grupos e as mensurações finais de L_f^* , a_f^* e b_f^* . Então a análise de variação de cor foi feita por meio do cálculo de Delta E, considerando a formula: $\Delta E = [(L_f - L_i)^2 + (a_f - a_i)^2 + (b_f - b_i)^2]^{1/2}$.

2.3 RESISTÊNCIA AO MANCHAMENTO

Foram confeccionadas 25 amostras circulares (4 mm de diâmetro x 2 mm de espessura) com cada uma das resinas testadas utilizando uma matriz de silicone. A resina foi posicionada na matriz em incremento único, uma lâmina de vidro

pressionada contra para remoção de bolhas e excessos, e fotoativação com luz LED azul (1200 mW/mm², Bluephase, Ivoclar). Após, as amostras foram planificadas e polidas em politriz circular, sob irrigação, com lixas de carvão de silício (granulação 800 e 1200).

A fotografia inicial de todas as amostras foi realizada conforme descrito anteriormente, e então as amostras foram divididas em 5 grupos (n = 5) de acordo com a solução de manchamento: Controle (Água), Café (Santa Clara, 1cs para 250mL de água), Coca Cola (Coca-Cola Company), Vinho tinto (Galiotto) e Chá preto (Chá Leão, 1,6g para 250mL de água). As amostras ficaram imersas em um volume padronizado das soluções por 4 semanas, em estufa, a 37°C e as soluções foram trocadas semanalmente. Nos intervalos de 14 e 28 dias as amostras foram lavadas e novas fotografias foram executadas seguindo o mesmo padrão inicial. Os dados de cor final foram obtidos para cálculo do delta E, considerando: $\Delta E_{14\text{dias}}$ e $\Delta E_{28\text{dias}}$. Em cada fotografia, de cada amostra, foi obtido os valores de L*, a* e b*, em quatro pontos conforme ilustrado na figura 3.

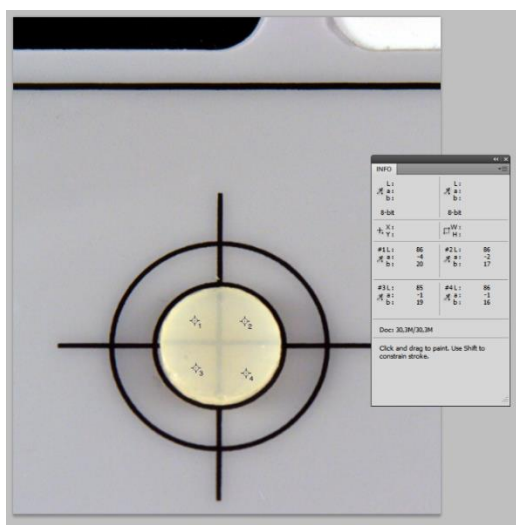


Figura 3 – Pontos definidos para obtenção dos valores de L*, a* e b* em cada amostra analisada para resistência ao manchamento.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A apresentação dos dados de L, a e b foram feitas quantitativamente. A análise dos dados de mimetismo cromático foi feita considerando os valores de delta E inicial e final (pós envelhecimento), por meio do teste de análise de variância de medidas

repetidas (RM-ANOVA). A avaliação da resistência ao manchamento também foi feita considerando as comparações inicial x 14 dias x 28 dias, pelo teste RM ANOVA. Em todas as análises foi considerado $p < 0.05$. O programa de estatística utilizado para o cálculo foi o Jamovi.

3 RESULTADOS

Para análise do mimetismo cromático, os valores médios de delta E inicial e após envelhecimento, para o substrato escuro, estão apresentados na Tabela 2. Verificado a homogeneidade dos dados (teste de Levene), os resultados do teste RM-ANOVA indicaram diferença para o fator resina ($p < 0.001$), mas não para envelhecimento ($p = 0.075$) e interação ($p = 0.401$). Na comparação entre os tempos inicial e final, apenas a resina Omnichroma apresentou redução do Delta E após termociclagem, indicando que houve melhora na compatibilidade de cor. As demais apresentaram boa estabilidade e manutenção do mimetismo cromático após o envelhecimento.

Tabela 2 – Valores de média (desvio padrão) de Delta E para o substrato escuro

		Substrato escuro			
		inicial		final	
		Media	DP	Media	DP
Omni	Controle	6.85	(1.92) Aa	4.08	(1.15) Ab
	Termocic	6.90	(1.47) Aa	4.45	(1.63) Ab
One	Controle	5.90	(0.99) ABa	5.17	(1.27) Aa
	Termocic	4.53	(1.92) ABCa	5.88	(1.65) Aa
Unique	Controle	4.78	(1.60) ABa	3.41	(1.89) Aa
	Termocic	3.34	(1.79) BCa	2.81	(1.15) Aa
Z100	Controle	3.90	(1.07) BCa	4.32	(3.34) Aa
	Termocic	2.50	(1.03) Ca	3.62	(1.17) Aa

Letras maiúsculas mostram diferença entre as resinas e minúsculas entre os tipos de envelhecimento.

Para o substrato claro, verificado a homogeneidade dos dados (teste de Levene), os resultados do teste RM-ANOVA indicaram diferença para o fator resina ($p < 0.001$), mas não para envelhecimento ($p = 0.457$) e interação ($p = 0.074$). A resina Víttra Unique apresentou menores valores iniciais de delta E, no entanto, no momento final, todas apresentaram valores similares entre si. Os valores médios de delta E inicial e após envelhecimento, para o substrato claro, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores de média (desvio padrão) de Delta E para o substrato claro

		Substrato claro			
		inicial		final	
		Media	DP	Media	DP
Omni	Controle	10.53	(1.21) Aa	7.36	(1.61) Aa
	Termocic	12.06	(1.83) ABa	8.14	(0.69) Aa
One	Controle	10.41	(1.89) Aa	9.17	(1.62) Aa
	Termocic	11.88	(1.96) ABa	7.57	(3.49) Aa
Unique	Controle	4.91	(1.52) Ca	4.06	(0.83) Aa
	Termocic	3.78	(2.24) Ca	4.47	(2.25) Aa
Z100	Controle	10.12	(1.54) Aa	7.83	(1.31) Ab
	Termocic	13.93	(1.49) Ba	7.47	(0.99) Ab

Letras maiúsculas mostram diferença entre as resinas e minúsculas entre os tipos de envelhecimento.

Por fim, considerando a análise de resistência ao manchamento, os valores de delta E₁₄ foram analisados pelo teste ANOVA 2 fatores considerando a normalidade dos dados. Houve diferença significativa para o fator solução ($p < 0.001$), resina ($p < 0.001$) e interação ($p < 0.001$). A resina Z 100 foi a mais resistente ao manchamento, não apresentando diferença nos valores de Delta E₁₄ nas diferentes soluções testadas. As demais resinas foram mais pigmentadas pelo café, chá e vinho, e menos pela Coca-Cola, sem distinção entre elas. A tabela 4 mostra os valores de média e desvio padrão para a análise de 14 dias.

Tabela 4 – Valores de média (desvio padrão) para delta E após manchamento por 14 dias

14 dias								
	Z100		Omni		One		Unique	
	Media	DP	Media	DP	Media	DP	Media	DP
Água	5.86	(2.51) Aa	5.58	(1.77) Aa	2.81	(1.00) Aa	3.00	(1.34) Aa
Café	13.73	(2.46) Aa	25.00	(2.52) Bb	34.65	(5.16) Bb	28.82	(3.52) Bb
Chá	12.03	(3.24) Aa	25.96	(5.33) Bb	29.42	(2.41) Bb	30.07	(2.30) Bb
Coca	6.14	(1.70) Aa	4.11	(0.68) Aa	5.14	(1.35) Aa	6.03	(1.99) Aa
Vinho	14.94	(7.10) Aa	20.76	(5.52) Ba	49.91	(8.73) Bb	35.26	(8.27) Bb

Letras maiúsculas mostram diferença entre as soluções e minúsculas entre as resinas.

Para os valores de delta E₂₈ o teste ANOVA 2 fatores também apontou diferença significativa para o fator solução ($p < 0.001$), resina ($p < 0.001$) e interação ($p < 0.001$). Após 28 dias todas as resinas apresentaram manchamento, sendo a Z100 a mais resistente, e as demais apresentando diferenças entre si de acordo com a solução. O

vinho, café e o chá foram as soluções que mais causaram alteração de cor. A tabela 5 apresenta os resultados médios de delta E após 28 dias.

Tabela 5 – Valores de média (desvio padrão) para delta E após manchamento por 28 dias

28 dias								
	Z100		Omni		One		Unique	
	Media	DP	Media	DP	Media	DP	Media	DP
Água	5.82	(3.16) Aa	7.13	(1.52) Aa	4.56	(2.25) Aa	6.42	(1.75) Aa
Café	17.67	(1.71) Ba	40.10	(3.73) Cbc	47.09	(3.77) Cc	35.93	(2.01) Bb
Chá	12.06	(3.58) ABa	26.60	(5.57) Bb	29.87	(2.24) Bb	30.32	(2.67) Bb
Coca	6.38	(2.45) Aa	5.90	(1.68) Aa	7.02	(1.04) Aa	7.17	(1.49) Aa
Vinho	36.17	(6.46) Ba	51.81	(6.35) Cb	62.28	(5.69) Dc	44.06	(6.69) Cc

Letras maiúsculas mostram diferença entre as soluções e minúsculas entre as resinas.

4 DISCUSSÃO

A mimetização de cores é essencial para o bom desempenho das restaurações estéticas em resina composta. A aparência de cor de uma restauração é percebida pelas características óticas de translucidez e transmissão de luz, assim como por suas cores (valor, croma e matiz). Ademais, a mudança de cor na borda de restaurações de resina composta pode ser diretamente influenciada por essas características de transmissão de luz [7]. As resinas compostas simplificadas, possuem conceitos de translucidez e opacidade universais que podem mimetizar a cor do dente em diferentes situações clínicas, de acordo com os fabricantes. O protocolo fotográfico com câmera digital DSLR e filtros de polarização cruzada se apresentaram como instrumentos confiáveis para obter imagens digitais de qualidade adequada para análise de cores, além de serem de fácil acesso para os profissionais [4, 11]. Na análise do mimetismo cromático, o resultado indicou que houve diferença para o fator resina, mas não para o envelhecimento e interação, tanto no substrato escuro, quanto no claro. No substrato escuro, a resina Omnicroma foi a única que apresentou diferença na comparação entre os tempos inicial e final de envelhecimento, refletindo em melhora na compatibilidade de cor após a termociclagem. Esses achados indicam que a resina se comportou melhor após maior tempo de hidratação do substrato, já que as medidas iniciais foram obtidas imediatamente pós confecção. As demais resinas demonstraram boa estabilidade do mimetismo após o envelhecimento artificial. Quando comparamos o mimetismo entre os substratos, as resinas apresentaram melhor capacidade mimética no substrato escuro, indo de acordo com achados de outros estudos que esses compósitos tendem a combinar melhor com substratos mais opacos e cromáticos. Sendo assim, a translucidez e a luminosidade são fatores determinantes para a mimetização dos materiais [4, 9].

As restaurações de resina são frequentemente expostas a diversos tipos de corantes advindos de alimentos e bebidas, e com isso, possuem risco de alteração de cor [13]. A seleção das soluções testada neste estudo foi baseada nos corantes alimentares comuns e no potencial de coloração destas [14, 15, 16]. Na análise de resistência ao manchamento com 14 dias, houve diferença significativa para o fator solução, resina e interação. A resina Z100 não apresentou diferença significativa nos valores de ΔE_{14} em todas as soluções testadas, sendo a mais resistente ao manchamento. As demais resinas testadas apresentaram manchamento semelhante

entre elas, sendo as soluções de café, chá e vinho as que mais pigmentaram. A pigmentação extrínseca é fator que interfere no sucesso estético dos materiais universais testados, corroborando com estudo recente prévio [17]. Ao longo dos dias, os resultados apresentaram uma tendência de aumento do delta E, apontando diferença significativa para todos os fatores. Todas as resinas apresentando manchamento após 28 dias. A resina Z100 continuou sendo a mais resistente, e as demais apresentaram diferenças entre si de acordo com cada solução. O vinho, café e o chá permaneceram como as soluções que mais causaram alteração de cor nas resinas.

Clinicamente as cavidades dentárias diferem de profundidade, localização e cor de fundo, demandando condutas individualizadas. Dado o melhor comportamento das resinas monocromáticas em substrato mais opaco, estes compósitos tendem a ter melhor comportamento em cavidades com maior quantidade de dentina ao redor. Além disso, o estudo feito foi para a profundidade de 2 milímetros, o que também deve ser considerado na aplicação clínica. Com isso, recomendamos estudos clínicos que explorem as classificações de Black.

5 CONCLUSÃO

O mimetismo cromático é influenciado pela cor do substrato, apresentando melhores resultados em substrato mais opaco. Além disso, a resistência ao manchamento diminui ao longo do tempo, sendo a resina Z100 a que apresentou resultados melhores quanto a resistência ao final dos 28 dias. O vinho, café e o chá foram as soluções com maior capacidade de pigmentação.

REFERÊNCIAS

1. Brodbelt RHW, O'Brien WJ, Fan PL, Frazer-Dib JG, Yu R. Translucency of Human Dental Enamel. Vol. 60, *J Dent Res*. 1981.
2. Lucena C, Ruiz-López J, Pulgar R, Della Bona A, Pérez MM. Optical behavior of one-shaded resin-based composites. *Dental Materials*. 2021 May 1;37(5):840–8.
3. Villarreal M, Fahl N, De Sousa AM, De Oliveira OB. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2011 Apr;23(2):73–87.
4. de Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021 Mar 1;33(2):269–76.
5. Dietschi D, Fahl N. Shading concepts and layering techniques to master direct anterior composite restorations: an update. *Br Dent J*. 2016 Dec 16;221(12):765–71.
6. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, et al. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. *J Esthet Restor Dent*. 2021;33(2):394-400.
7. Kobayashi S, Nakajima M, Furusawa K, Tichy A, Hosaka K, Tagami J. Color adjustment potential of single-shade resin composite to various-shade human teeth: Effect of structural color phenomenon. *Dent Mater J*. 2021;40(4):1033–40.
8. Graf N, Ilie N. Long-term mechanical stability and light transmission characteristics of one shade resin-based composites. *J Dent*. 2022 Jan 1;116.
9. Sensi L, Winkler C, Geraldini S. Accelerated Aging Effects on Color Stability of Potentially Color Adjusting Resin-based Composites. *Oper Dent*. 2021;46(2):188–96.
10. Ilie N, Hilton TJ, Heintze SD, Hickel R, Watts DC, Silikas N, et al. Academy of Dental Materials guidance—Resin composites: Part I—Mechanical properties. *Dental Materials*. 2017 Aug 1;33(8):880–94.
11. Bengel WM. Digital Photography and the Assessment of Therapeutic Results after Bleaching Procedures. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15(s1):S21–32.
12. Ramos N, Luz J, Valera M, Melo R, et al. Color Stability of Resin Cements Exposed to Aging. *Oper Dent*. 2019;44(6):609–14.
13. Huang W, Ren L, Cheng Y, Xu M, Luo W, Zhan D, et al. Evaluation of the Color Stability, Water Sorption, and Solubility of Current Resin Composites. *Materials*. 2022 Oct 1;15(19).
14. Liebermann A, Roos M, Stawarczyk B. The Effect of Different Storage Media on Color Stability of Self-Adhesive Composite Resin Cements for up to One Year. *Materials (Basel)*. 2017;10(3):300.
15. Seyidaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(1):43-50.
16. Imamura S, Takahashi H, Hayakawa I, Loyaga-Rendon PG, Minakuchi S. Effect of filler type and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. *Dent Mater J*. 2008;27(6):802-808.
17. Rohym S, Tawfeek HEM, Kamh R. Effect of coffee on color stability and surface roughness of newly introduced single shade resin composite materials. *BMC Oral Health*. 2023 Apr 22;23(1):236

ANEXOS

ANEXO I – ARTIGO CIENTÍFICO E NORMAS DA REVISTA

Revista: *Academy of General Dentistry*

Research reports and clinical or laboratory investigations: Should reflect a practical application to general dentistry and the etiology, diagnosis, treatment, or prevention of disease or abnormalities. The manuscript should document the purpose, methods, controls, and results of the investigation and include a discussion of relevant literature.

Preparing your manuscript

Every manuscript must offer unique ideas presented in the author's own words. Unattributed use of phrases and sentences from previously published works (including works by the author[s] of the submission) constitutes plagiarism and is grounds for immediate rejection of a manuscript.

All manuscripts must be written in English and prepared as Microsoft Word documents. Manuscripts prepared in incompatible word processing software will not be reviewed. Manuscript pages should have 1-inch margins and must be numbered consecutively throughout the document. Manuscripts should be approximately 10 double-spaced pages (roughly 3000 words), not including the cover page and figure captions.

Each manuscript submission should contain the following:

- Copyright Release and Authorship Statement
- Permission to reprint copyrighted materials, if applicable
- Author Declaration of Patient Consent, if applicable
- Academic thesis disclosure, if applicable
- Conflict of interest disclosure, if applicable
- Cover page file (including Acknowledgments, if applicable)
- Abstract file
- Article file (body of text and references)

- Graphics files, if applicable
- Figure captions file, if applicable
- Please only include author names or identifying information on the cover page. All other manuscript elements must be anonymized.

Article file

Abstract: The abstract should be no more than 250 words and must contain the article's objective and/or background, design and methods, primary results, and principal conclusions. The abstract should include the stated hypothesis, if any. The abstract should not cite references or include proprietary or manufacturers' names. The abstract page can contain up to 5 keywords, listed in alphabetical order.

Body of text: The body of the article should follow this basic order: Introduction, Methods, Results, Discussion, and Conclusion. The headings may vary in technique papers, case reports, and literature reviews. Manuscripts should be a minimum of 1500 words and a maximum of 6000 words. Not including the cover page and captions, a length of approximately 3000 words is typical.

References:

- Literature must be cited in the text accurately and numerically, and the sources should be numbered in order of first appearance in the text.
- The reference list should be provided at the end of the article file (not as footnotes at the bottom of the page). References should be up to date and reflect the current literature.
- As a rule, the majority of references should be no more than 10 years old, unless used in a historical context. Self-citations should not exceed 10% of the manuscript's total references. This includes any coauthored articles in the reference list.
- Excessive self-citation may be grounds for rejection. A broad, thoughtful review of the literature is critical to the value of an article.
- The reference list should not consist mainly of reports from one researcher or group of researchers. In general, no single researcher should be cited in more than 20% of references.

- General Dentistry follows the most recent edition of the American Medical Association (AMA) Manual of Style for references. For more information and examples, please see the AMA Manual of Style, 11th edition.
 - Sample journal reference: Redmond EB. Shear bond strength of next-generation resin cements. *Gen Dent*. 2020;68(2):94-105.
 - Sample reference for an online-only journal article: Lechien JR, Descamps G, Seminerio I, et al. HPV involvement in the tumor microenvironment and immune treatment in head and neck squamous cell carcinomas. *Cancers (Basel)*. 2020;12(5):1060. doi:10.3390/cancers12051060
 - Sample book reference: Park NI, Kerr M. Terminology in implant dentistry. In: Resnik RR, ed. *Misch's Contemporary Implant Dentistry*. 4th ed. Elsevier; 2021:20-47. •

Product mentions: At the first mention of a brand name of a product, list the name of the manufacturer in parentheses. It is not necessary to list the manufacturer's location.

Graphics files

- A total of 10 tables and graphics (including photographs, radiographs, and charts) may be submitted.
- General Dentistry reserves the right to remove tables and graphics from the article during editing, as dictated by space considerations.
- Figures should be uploaded as individual, high-resolution image files (TIFF, JPEG, Postscript, or EPS formats). They should not be embedded in the article file or submitted as a group in a single PDF or Microsoft Word document.
- Images should not include any numbering or identification on the actual photo, with the exception of arrows or abbreviations that further define what is being shown in the image. Unlabeled electronic versions of the images must be made available upon request.
- Each figure should be numbered consecutively (Fig 1, Fig 2, etc) according to the order in which they are cited in the text. For photomicrographs, the stain used must be specified in the caption, and original magnification must be indicated unless a scale bar is included within the image.

- In the case of compound figures, each lettered element of the image is counted separately and must be uploaded as an individual file. For example, 3 separate files must be uploaded if the manuscript includes a Fig 1A, Fig 1B, and Fig 1C.
- Tables and charts must also be numbered consecutively according to the order in which they are cited in the text. They must be organized logically, include titles (and footnotes, when needed), and clarify or add to data presented, rather than simply repeat material in the text.
- Tables should be provided in a single Microsoft Word document and not as graphic files.

Figure captions file

- The caption list must include captions for every graphic (including figures and charts). Each caption should be limited to approximately 20 words.
- The captions list must be submitted as a single Microsoft Word document. Submitting your manuscript Manuscripts and corresponding materials should be submitted to mc04.manuscriptcentral.com/gendent.

Please note that if any required materials are missing, the review process will be delayed until all materials are received. Rejected manuscripts In the event that your manuscript is rejected, we return the copyright to you so that you may consider submitting the manuscript to another journal.