



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Zuila Maria Lobato Wanghon

**Avaliação laboratorial da estabilidade de cor de compósitos resinosos de tonalidade  
única**

Florianópolis  
2024

Zuila Maria Lobato Wanghon

**Avaliação laboratorial da estabilidade de cor de compósitos resinosos de tonalidade  
única**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Odontologia.

Orientador: Profa. Dra. Thais Marques Simek Vega Gonçalves

Florianópolis  
2024

Wanghon, Zuila Maria Lobato

Avaliação laboratorial da estabilidade de cor de compósitos resinosos de tonalidade única / Zuila Maria Lobato Wanghon ; orientadora, Thais Marques Simek Vega Gonçalves, 2024.

49 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Resina composta de tonalidade única. 3. Envelhecimento artificial. 4. Termociclagem. 5. Mudança de cor. I. Gonçalves, Thais Marques Simek Vega . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

Zuila Maria Lobato Wanghon

**Avaliação laboratorial da estabilidade de cor de compósitos resinosos de tonalidade  
única**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca  
examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Thais Marques Simek Vega Gonçalves  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Leonardo Flores Luthi  
Universidade Federal de Lavras

Profa. Dra. Renata Gondo  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi  
julgado adequado para obtenção do título de mestre em Odontologia.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Profa. Dra. Thais Marques Simek Vega Gonçalves  
Orientadora

Florianópolis, 2024

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de viver este momento tão significativo na minha trajetória acadêmica.

Aos meus pais, Alexandre e Zuila Wanghon, por sempre acreditarem em mim, por dedicarem esforços incansáveis para que eu pudesse realizar meus sonhos e por me motivarem diariamente ao longo desses anos. Obrigada por incentivarem meus estudos desde o início, investirem na minha educação e, principalmente, por me entregarem o maior amor do mundo.

Aos meus irmãos, José Eduardo Siqueira e Alexandre José Wanghon, por serem inestimáveis pilares de amor e parceria. Suas palavras de incentivo e seus gestos de cuidado foram essenciais para que eu alcançasse esta conquista. Às minhas cunhadas, Caroline Debastiani e Yasmin Waughan, e aos meus sobrinhos, Júlia Siqueira, Luísa Siqueira e Alexandre Wanghon, por enriquecerem cada momento da minha vida com muito mais amor.

Ao meu namorado, Leonardo Carnaúba, por estar ao meu lado em cada etapa desta jornada. Sua presença e seu apoio trouxeram calma. Sou profundamente grata pelo tempo e amor dedicados a mim.

Às minhas avós, Célia Wanghon e Elinor Lobato, por rezarem todos os dias pela minha vida e pelo meu sucesso. Em nome delas, gostaria de agradecer a toda a minha família, por toda torcida, oração e vibração a cada pequena conquista.

À minha orientadora Thais Marques Simek Vega Gonçalves, pelo carinho, apoio, incentivo e disponibilidade constante ao me orientar, sempre com muita dedicação e comprometimento em entregar o melhor de si. Obrigada pelas valiosas oportunidades e pelos ensinamentos partilhados. Sua confiança em mim foi fundamental para este trabalho acontecer e para a evolução da minha formação. Muito obrigada!

Aos professores que compõem a minha banca examinadora, por terem aceito o convite para participar deste momento tão especial. Leonardo Flores Luthi, seu currículo é uma inspiração para mim e me sinto muito honrada pela sua presença. Renata Gondo Machado, sou muito grata pelo seu incentivo, desde a graduação, para eu prosseguir para o mestrado.

Aos meus amigos da Pós-graduação em Odontologia, em especial ao time Prótese UFSC, por me permitirem aprender e evoluir ao lado de vocês todos os dias.

Aos contribuintes brasileiros que, por meio dos seus impostos, me permitiram uma Pós-graduação de excelência em uma universidade renomada e com professores de muito prestígio.

## **APRESENTAÇÃO**

Essa dissertação está sendo apresentada no formato alternativo, incluindo uma introdução expandida, o artigo científico propriamente, e as considerações finais.

## RESUMO

**Objetivo:** Este estudo avaliou a compatibilidade e estabilidade de cor de resinas compostas de tonalidade única por meio da fotolorimetria digital. **Métodos:** 90 incisivos bovinos foram limpos e divididos aleatoriamente para receber ou não um preparo cavitário classe I na face vestibular. A primeira tomada fotográfica foi realizada antes do preparo (T0). Cada dente foi novamente randomizado em subgrupos para receber uma das 3 resinas de tonalidade única testadas (Omnichroma – Tokuyama (Japão); Charisma Diamond One – Heraeus Kulzer (USA); Essentia Universal – GC (Japão)). As resinas foram aplicadas dentro do preparo e sobre o esmalte íntegro dependendo do grupo. Novas fotografias foram realizadas antes (T1) e após (T2) a fotoativação. Em seguida, os espécimes foram envelhecidos em água destilada (55°C por 5 dias), e foi realizada uma nova fotografia (T3). Em seguida, os espécimes foram imersos de forma aleatória em soluções corantes (água destilada (controle), café e vinho tinto). Novas fotografias foram realizadas após 2,5 (T4), 5 (T5), 7 (T6) e 14 (T7) dias de imersão. Todas as fotografias foram padronizadas seguindo o protocolo eLabor\_aid. As variações de cor ( $\Delta E_{00}$ ) foram calculadas usando a fórmula CIEDE 2000. Para avaliar a compatibilidade de cor, os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) fatorial considerando a influência da fotopolimerização (antes e após) em relação à cor inicial do dente. Para a análise de estabilidade de cor, os dados foram também analisados com ANOVA fatorial para ver o impacto do envelhecimento em relação à cor da resina pós-polimerizada. Em seguida, foi aplicada ANOVA de medidas repetidas para avaliar a influência das soluções corantes nos diversos períodos de imersão, considerando a cor das resinas após o envelhecimento como referência. Para as análises, o risco alfa de 5% foi estabelecido e, quando necessário, o post-hoc de Sidak foi aplicado. **Resultados:** Na avaliação de compatibilidade, não houve diferença significativa na cor dos compósitos antes e após a fotoativação no grupo sem preparo ( $P > 0,05$ ). No grupo com preparo, a Omnicroma apresentou a maior variação de cor antes da fotoativação, enquanto a Charisma apresentou a maior mudança de cor após a fotoativação ( $P < 0,05$ ). Quanto à estabilidade de cor, não foram observadas mudanças significativas entre os grupos após o envelhecimento ( $P > 0,05$ ). Em relação às soluções corantes, a maior variação foi observada na imersão em vinho, seguida de café e água ( $P < 0,05$ ). Quanto maior a duração da imersão, maior a alteração ( $P = 0,0001$ ). Em relação aos compósitos, a maior estabilidade de cor foi observada na Essentia, seguida da Omnicroma. Todas as variações de cor observadas foram consideradas perceptíveis ( $\Delta E_{00} > 1,0$ ) e, em grande parte, inaceitáveis ( $\Delta E_{00} > 3,7$ ). **Conclusão:** A compatibilidade dos compósitos de tonalidade única é influenciada pela fotoativação e o preparo cavitário, porém, o envelhecimento parece afetar a cor dos compósitos sem diferenças entre os grupos. Em acréscimo, as soluções corantes alteraram a cor dos compósitos de forma significativa e essas alterações ultrapassaram os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade.

**Palavras-chave:** Resina composta de tonalidade única; Envelhecimento artificial; Imersão; Termociclagem; Mudança de cor.

## ABSTRACT

**Aim:** This study evaluated the compatibility and color stability of single-shade composite resins using digital photocolourimetry. **Methods:** A total of 90 bovine incisors were cleaned and randomly divided to either receive or not receive a class I cavity preparation on the buccal surface. The first photograph was taken before preparation (T0). Each tooth was then randomized into subgroups to receive one of the three single-shade resins tested (Omnichroma – Tokuyama (Japan); Charisma Diamond One – Heraeus Kulzer (USA); Essentia Universal – GC (Japan)), applied within the preparation or on intact enamel. New photographs were taken before (T1) and after (T2) resin photoactivation. After aging in distilled water (55°C for 5 days), another photograph was taken (T3). Subsequently, the specimens were randomly immersed in different staining solutions (distilled water (control), coffee, and red wine). New photographs were then taken after 2.5 (T4), 5 (T5), 7 (T6), and 14 (T7) days of immersion. All photographs were standardized following the eLabor\_aid protocol. Color variations ( $\Delta E_{00}$ ) were calculated using the CIEDE 2000 formula. To evaluate color compatibility, data were analyzed using factorial analysis of variance (ANOVA) considering the influence of photoactivation (before and after) in relation to the initial tooth color. For color stability analysis, the data were also first analyzed with factorial ANOVA to see the impact of aging in relation to the post-polymerized resin color. Subsequently, repeated measures ANOVA was applied to assess the influence of solutions over different immersion periods on color stability, considering the resin color after aging as a reference. An alpha risk of 5% was established for the analyses, and Sidak post-hoc was applied when necessary. **Results:** In the compatibility evaluation, there was no significant difference in the color of the composites before and after photoactivation in the non-prepared group ( $P > 0.05$ ). In the prepared group, Omnichroma showed the greatest color variation before photoactivation, while Charisma showed the greatest color change after photoactivation ( $P < 0.05$ ). Regarding color stability, no significant changes were observed after aging ( $P > 0.05$ ). Concerning the staining solutions, the greatest variation was observed in wine immersion, followed by coffee and water ( $P < 0.05$ ). The longer the immersion duration, the greater the color change ( $P = 0.0001$ ). Among the composites, Essentia showed the highest color stability, followed by Omnichroma. All observed color variations were considered perceptible ( $\Delta E_{00} > 1.0$ ) and, for the most part, unacceptable ( $\Delta E_{00} > 3.7$ ). **Conclusion:** The compatibility of single-shade composite resins is influenced by photoactivation and cavity preparation; however, aging does not seem to affect the color of the composites. Nonetheless, staining solutions significantly alter the color of the composites, and these changes exceed perceptibility and acceptability thresholds.

**Keywords:** Single-shade composite resin; Artificial aging; Immersion; Thermocycling; Color change.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figure 1 – Representação esquemática da metodologia experimental

35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações sobre as resinas compostas avaliadas no estudo	36
Tabela 2 – Média e desvio padrão de $\Delta E_{00}$ das comparações de compatibilidade de cores quanto ao impacto da fotopolimerização	37
Tabela 3 – Média e desvio padrão de $\Delta E_{00}$ das comparações de estabilidade de cor em relação ao processo de envelhecimento	39
Tabela 4 – Média e desvio padrão do $\Delta E_{00}$ avaliando a influência de diferentes soluções, duração da imersão, preparação prévia de cavidade classe I e diferentes resinas compostas de tom único	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\Delta E_{00}$	Varição de cor CIEDE2000
PH	Potencial Hidrogeniônico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas são materiais amplamente utilizados na Odontologia restauradora devido às suas propriedades estéticas e mecânicas e sua versatilidade (BARATIERI et al, 2015). Estes materiais são constituídos por uma matriz orgânica, partículas de carga inorgânicas e um agente de ligação silano (CHAIN, 2013). Apesar de serem materiais resistentes e biocompatíveis, algumas etapas prévias podem tornar o procedimento restaurador em resina composta bastante desafiador. Geralmente, a seleção de cor é realizada de forma visual, comparando a cor dos dentes naturais do paciente com amostras de dentes artificiais de uma escala padrão. Esta escala apresenta amostras de cores de resinas compostas, variando-se os tons e opacidades, a fim de identificar a cor mais similar possível ao dente natural (BARATIERI et al, 2015; CHAIN, 2013). Todavia, esta é uma forma de análise subjetiva e pode se tornar complexa para profissionais menos experientes. Após a finalização desta etapa, a resina escolhida pode ser aplicada ao dente por meio do processo de estratificação. Nesse método, diferentes camadas de resina são aplicadas de forma sequencial de modo a reproduzir as estruturas dos dentes naturais. Geralmente começa-se com a aplicação de uma camada de resina opaca para mimetizar a cor da dentina, seguida por camadas de resina translúcida para simular o aspecto do esmalte (BARATIERI et al, 2015; CHAIN, 2013). No entanto, a reprodução fiel da anatomia dentária, incluindo textura, translucidez e opacidade, requer conhecimento, experiência e prática do profissional, de forma a obter naturalidade.

Recentemente, resinas compostas de tonalidade única, conhecidas por apresentarem um “efeito camaleão”, foram lançadas no mercado como forma de simplificar e otimizar o procedimento restaurador (PARAVINA et al, 2008; DURAND et al, 2021; IYER et al, 2021). Estes materiais foram desenvolvidos para mimetizar as diferentes tonalidades do dente, eliminando a necessidade de utilização de diferentes cores para cada região do dente (PARAVINA et al, 2008; DURAND et al, 2021; IYER et al, 2021). Dessa forma, as resinas compostas de tonalidade única emergem como uma alternativa valiosa na prática clínica, oferecendo resultados estéticos satisfatórios e reduzindo o tempo clínico (PARAVINA et al, 2008; DURAND et al, 2021; IYER et al, 2021; ABREU et al, 2021). Esse “efeito camaleão” apresenta um grande potencial de ajuste de cor e refere-se à capacidade do material restaurador de mimetizar a cor da estrutura dentária circundante por meio da reflexão de luz (BAKTI et al, 2018; ISMAIL et al, 2022). A luz incidente difunde-se na superfície das

partículas de carga, espalhando-se em várias direções, o que resulta em uma cor única e mais natural (MORSY et al, 2020). As partículas de carga de tamanho nanométrico são responsáveis pelo efeito óptico, além de possibilitar um maior volume de carga e consequente menor contração de polimerização e melhor polimento final (KORKUT et al, 2021; GURGAN et al, 2022). Além disso, a dispersão da luz nas superfícies das partículas nanométricas proporciona um efeito mais acentuado, mimetizando a aparência natural dos dentes (PARAVINA et al, 2006; BAKTI et al, 2018; ISMAIL et al, 2022; GURGAN et al, 2022). A combinação de diferentes monômeros na matriz orgânica também contribui para a otimização das propriedades mecânicas e de estabilidade de cor (PARAVINA et al, 2006; BAKTI et al, 2018; ISMAIL et al, 2022; GURGAN et al, 2022).

Apesar das vantagens das resinas de tonalidade única, existem controvérsias e limitações quanto ao seu uso. Primeiramente, estudos apontam que o “efeito camaleão” pode não ser tão preciso e a correspondência de cor em relação à todas as cores e regiões do dente poderia não ser ideal (PEREIRA et al, 2019; IYER et al, 2021; ABREU et al, 2021; ERSOZ et al, 2022; EL-RASHIDY et al, 2022; CRUZ et al, 2023; FIDAN et al, 2023). Nesse caso, a técnica estratificada oferecer mais recursos para uma correspondência de cor mais precisa e personalizada, ajustando-se especificamente às variações de cor e translucidez do dente natural, sendo valiosa em casos que demandam alto nível estético (DIETSCHI et al, 2016; BARROS et al, 2022). Adicionalmente, a influência do substrato dental pode impactar de forma significativa a cor da restauração, principalmente em casos de resina de tonalidade única. Nesses casos, a cor e a opacidade do substrato podem reduzir a capacidade de camuflagem da resina, resultando em uma correspondência de cor abaixo do ideal (BARROS et al, 2023). De qualquer forma, os estudos avaliando esses produtos são ainda incipientes visto o pouco tempo de lançamento desse produto. Assim, mais estudos são necessários para avaliar o comportamento desses compósitos. Na literatura, já é comprovado que a exposição contínua de materiais resinosos a alimentos e bebidas corantes pode levar à absorção e retenção de pigmentos, resultando em alterações de cor ao longo do tempo (WU et al, 1982; YAP et al, 2001). Todavia, pouco se sabe sobre a estabilidade de cor e a longevidade das restaurações confeccionadas com resinas compostas de tonalidade única. Dentre os estudos prévios dedicados à análise da estabilidade colorimétrica desses compósitos, poucos foram realizados em dentes humanos, tanto clínicos (ZULEKHA et al, 2022; TRUONG et al, 2023; ANWAR et al, 2024; MIRANDA et al, 2024) quanto laboratoriais (CRUZ et al, 2023; KOBAYASHI et al, 2021; EBAYA et al, 2022; ALTINISIK et al, 2023), sendo a grande maioria dos estudos realizada a partir da confecção de discos de resina (PEREIRA et al, 2019;

ERSOZ et al, 2022; EL-RASHIDY et al, 2022; ROHYM et al, 2023; FIDAN et al, 2023; ZHU et al, 2023) ou dentes artificiais de acrílicos (IYER et al, 2021; ABREU et al, 2021; SAEGUSA et al, 2021). Assim, a avaliação do comportamento óptico desses produtos é prejudicada e não reflete a verdadeira adaptação dos compósitos aos tecidos dentários duros, como a dentina e o esmalte.

Estudos clínicos compararam a estabilidade de cor entre resinas de tonalidade única e resinas múltiplas tonalidades, porém apresentam resultados divergentes. Três estudos indicam que ambas as resinas alcançaram uma correspondência de cor comparável em restaurações de classe I (ANWAR et al, 2024) e classe V (MIRANDA et al, 2024) realizadas em dentes permanentes e decíduos (ZULEKHA et al, 2022). Por outro lado, um estudo envolvendo facetas diretas (TRUONG et al, 2023) revelou que a resina de tonalidade única não atinge o limiar de aceitabilidade em nenhuma das avaliações de cor realizadas. Quanto aos estudos laboratoriais, os resultados também são divergentes. Alguns estudos (KOBAYASHI et al, 2021; SAEGUSA et al, 2021; ZHU et al, 2023; ZHU et al, 2023) indicaram que as resinas de tonalidade única apresentam menores diferenças de cor em comparação às resinas de múltiplas tonalidades, demonstrando superioridade na correspondência de cor. Por outro lado, outros estudos (EBAYA et al, 2022; ALTINIŞIK et al, 2023) não encontraram diferenças significativas entre as resinas de tonalidade única e as resinas de múltiplas tonalidades. Por último, a maioria das pesquisas sugere que as resinas de múltiplas tonalidades tendem a apresentar menores variações de cor em comparação às resinas de tonalidade única (PEREIRA et al, 2019; IYER et al, 2021; ABREU et al, 2021; ERSOZ et al, 2022; EL-RASHIDY et al, 2022; CRUZ et al, 2023; FIDAN et al, 2023), evidenciando, dessa forma, a complexidade da interação entre as propriedades ópticas das resinas compostas e o ambiente oral em que elas são aplicadas.

De qualquer forma, é importante salientar que a maioria das pesquisas emprega o espectrofotômetro (PEREIRA et al, 2019; KOBAYASHI et al, 2021; SAEGUSA et al, 2021; ZULEKHA et al, 2022; ERSOZ et al, 2022; EBAYA et al, 2022; EL-RASHIDY et al, 2022; ALTINIŞIK et al, 2023; ZHU et al, 2023; ZHU et al, 2023; CRUZ et al, 2023; FIDAN et al, 2023; TRUONG et al, 2023; MIRANDA et al, 2024) como método de avaliação da cor, e sabe-se que esse método exige uma superfície perfeitamente plana para que as medições sejam precisas (PHILIPPI et al, 2023). Por essa razão, a maior parte desses estudos avaliam os compósitos em espécimes confeccionados em forma de discos planos, o que não corresponde à realidade clínica e as superfícies convexas dos dentes naturais. Outras limitações do espectrofotômetro incluem a sensibilidade dos resultados em relação aos fatores externos,

como a luz e a cor de fundo, o diâmetro da abertura focal, entre outros. No caso do diâmetro focal, ele é dependente do tamanho da ponteira do equipamento e, por essa razão, pode ser consideravelmente maior que a área da restauração analisada, o que resulta em dados colorimétricos imprecisos. Alguns estudos também utilizaram a escala visual (DURAND et al, 2021; ZHU et al, 2023; ZHU et al, 2023; ANWAR et al, 2024) para avaliar a estabilidade de cor. Todavia, essa técnica apresenta elevado nível de subjetividade e sofre influência de fatores externos, promovendo resultados inconsistentes e imprecisos. Por outro lado, a fotolorimetria digital, baseada no protocolo eLABor\_aid (eLAB Prime), emerge como uma boa alternativa para uma avaliação prática e objetiva da cor dental através de fotografias polarizadas padronizadas (GURREA et al, 2016; HEIN et al, 2017; KORKUT et al, 2023; PHILIPPI et al, 2023). Esta técnica neutraliza a influência do brilho e de condições ambientais, como a reflexão especular causada pela saliva e pelos dentes. A minimização de artefatos durante a captura da imagem proporciona uma medição de cor mais precisa e melhora a comunicação com o técnico de laboratório (GURREA et al, 2016; HEIN et al, 2017; KORKUT et al, 2023; PHILIPPI et al, 2023). O sistema fotolorimétrico emprega ainda a escala CIE-Lab\*, reconhecida internacionalmente por sua precisão e utilidade na avaliação dos diferentes parâmetros de cor (GURREA et al, 2016; HEIN et al, 2017; KORKUT et al, 2021; PHILIPPI et al, 2023). Em relação às resinas de tonalidade única, apenas dois estudos (ABREU et al, 2020; KORKUT et al, 2023) foram encontrados até o momento empregando o método fotolorimétrico para analisar a cor. O primeiro estudo, realizado por Abreu et al. (2020), identificou que a Omnicroma, uma resina composta de tonalidade única, apresentou uma diferença de cor significativamente maior em comparação aos compósitos de múltiplas tonalidades. Esses achados são semelhantes aos encontrados por Korkut et al. (2023), que compararam a cor de três resinas compostas de tonalidade única (Omnicroma, Charisma Diamond One e Essentia Universal) em relação a cor de dentes artificiais de acrílico. Todos os compósitos apresentaram alterações de cor aceitáveis, porém perceptíveis. No entanto, o ajuste foi melhor para as restaurações em cavidades mais claras. A compatibilidade de cor melhorou após a fotoativação, com resultados ainda melhores após 24 hs e 2 semanas. Todavia, em ambos os estudos foram utilizados dentes artificiais de acrílico como substrato, apresentando uma lacuna no conhecimento a respeito do comportamento colorimétrico das resinas de tonalidade única em tecidos dentais como o esmalte e a dentina.

Outro ponto importante a ser considerado refere-se à compatibilidade e estabilidade da cor das resinas de tonalidade única (TRIFKOVIC et al. 2017). A compatibilidade é a capacidade da resina de interagir, mesclar e mimetizar à cor natural do dente. Por outro lado, a

estabilidade está associada às variações que o material sofre no decorrer do tempo em relação à sua cor inicial padrão. Essas variações podem ocorrer tanto durante o envelhecimento quanto na absorção de pigmentos ao longo do tempo. De qualquer forma, essas características ainda não foram avaliadas de forma global nos estudos publicados até o momento. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar laboratorialmente a compatibilidade e a estabilidade de cor de resinas compostas de tonalidade única, aplicadas em dentes bovinos, com e sem preparo de cavidade de classe I, analisando-se os efeitos da fotoativação, do envelhecimento e da imersão em soluções corantes por diferentes tempo através de um protocolo específico de análise fotocolorimétrica digital.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar a compatibilidade e estabilidade cromática de resinas compostas de tonalidade única aplicadas em dentes bovinos, utilizando-se a fotolorimetria digital.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Analisar a compatibilidade de cor das resinas compostas de tonalidade única em relação aos dentes bovinos, com e sem preparação de cavidade de classe I;
2. Verificar a estabilidade cromática de resinas compostas de tonalidade única aplicadas em dentes bovinos, com e sem preparação de cavidades de classe I;
3. Avaliar a estabilidade cromática das resinas após submetê-las a um processo de envelhecimento artificial em água destilada a 55°C por cinco dias;
4. Investigar o impacto de diferentes soluções corantes (água destilada, café e vinho tinto) sobre a coloração das resinas compostas de tonalidade única;
5. Investigar a influência de diferentes períodos de imersão (2,5, 5, 7 e 14 dias) em soluções corantes na estabilidade de cor das resinas compostas de tonalidade única.

### 3 CAPÍTULO 1

#### **Estabilidade de cor de resinas compostas de tonalidade única.**

Zuila Maria Lobato Wanghon<sup>a1</sup>

<sup>a1</sup> Mestrado, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, CEP: 88040-900, Trindade, Florianópolis, SC, Brazil, email: wanghonzuila@gmail.com

Isabela Reginaldo<sup>a2</sup>

<sup>a2</sup> Mestrado, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, CEP: 88040-900, Trindade, Florianópolis, SC, Brazil, email: isareginaldo@gmail.com

Laura Costa Beber Copetti<sup>a3</sup>

<sup>a3</sup> Mestrado, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, CEP: 88040-900, Trindade, Florianópolis, SC, Brazil, email: lauracopetti98@hotmail.com

Liliane Bonatto Drummond<sup>a4</sup>

<sup>a4</sup> Doutorado, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, CEP: 88040-900, Trindade, Florianópolis, SC, Brazil, email: lilianebonatto@hotmail.com

Analucia Gebler Phillippi<sup>a5</sup>

<sup>a5</sup> Professora, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, CEP: 88040-900, Trindade, Florianópolis, SC, Brazil, email: anagebler@hotmail.com

Thais Marques Simek Vega Gonçalves<sup>a6\*</sup>

<sup>a6</sup> Professora, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, CEP: 88040-900, Trindade, Florianópolis, SC, Brazil, email: thaisgonc@gmail.com

**\* Autor de correspondência:**

Thais Marques Simek Vega Gonçalves, Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, CEP: 88040-900, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil, email: [thais.goncalves@ufsc.br](mailto:thais.goncalves@ufsc.br)

**Agradecimentos**

Os autores agradecem o apoio da GC Europa pela doação do produto.

**Declaração de Conflito de Interesses**

Os autores informam que não possuem conflitos de interesse.

**Financiamento**

Esta pesquisa não recebeu financiamento específico de agências de fomento dos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Zuila Maria Lobato Wanghon foi beneficiada com uma bolsa de incentivo à pesquisa concedida pela FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina), enquanto Liliane Bonatto Drummond recebeu uma bolsa de incentivo à pesquisa fornecida pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

**Resumo**

**Objetivo:** Avaliar a compatibilidade e estabilidade de cor de resinas compostas de tonalidade única, com e sem preparo cavitário classe I, utilizando fotografia digital polarizada. **Métodos:** Incisivos bovinos (n=90) foram divididos aleatoriamente em grupos (com/sem preparo classe I) e, posteriormente, subdivididos para receber as resinas compostas de tonalidade única (Omnichroma – Tokuyama (Japão); Charisma Diamond One – Heraeus Kulzer (USA); Essentia Universal – GC (Japão)). Após envelhecimento em água destilada a 55°C por 5 dias, os dentes foram expostos às soluções corantes (água destilada, café preto e vinho tinto) e a cor foi analisada em intervalos de 2,5, 5, 7 e 14 dias de imersão. O protocolo eLabor\_aid foi utilizado para analisar a cor e suas variações ( $\Delta E_{00}$ ) utilizando-se a fórmula CIEDE 2000. A compatibilidade de cor dos dentes considerou o impacto da fotopolimerização, referenciando a cor inicial do dente, enquanto que para a estabilidade de cor foram considerados os efeitos do envelhecimento, das soluções corantes e dos períodos de imersão, tendo a cor da resina envelhecida como referência. Os dados foram submetidos à ANOVA fatorial, ANOVA de medidas repetidas e teste post-hoc de Sidak ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** Em termos de

compatibilidade, não foram observadas mudanças significativas antes e após a fotopolimerização nos dentes não preparados ( $P>0,05$ ). Nos dentes com preparo classe I, a Omnicroma apresentou a maior variação de cor antes da fotopativação ( $P<0,05$ ), enquanto a Charisma apresentou as maiores mudanças após a fotoativação ( $P<0,05$ ). Quanto à estabilidade de cor, a análise de envelhecimento não apresentou diferenças entre os grupos para nenhum parâmetro de cor ( $P>0,05$ ), mas uma imersão prolongada em vinho e café aumentou as variações de cor ( $P<0,05$ ), particularmente para a Charisma ( $P<0,05$ ). A Essentia demonstrou a maior estabilidade de cor, com menores variações ( $P<0,05$ ), enquanto a Omnicroma exibiu mudanças significativas para o café e vinho ( $P<0,05$ ), sem diferenças notáveis entre as soluções ( $P>0,05$ ). Quanto maior o tempo de imersão, maior a variação cromática ( $P<0,05$ ).

**Conclusão:** A fotopolimerização e as soluções corantes influenciam o comportamento óptico das resinas compostas de tonalidade única, resultando em mudanças de cor clinicamente perceptíveis e inaceitáveis.

**Palavras-chave:** resinas compostas, potencial de ajuste de cor, correspondência de cor, resina de tonalidade única.

## 1. Introdução

As resinas compostas são amplamente empregadas em procedimentos dentários para o tratamento da cárie dentária, erosão dentária, descoloração, trauma dental, fraturas ou a substituição de restaurações inadequadas.<sup>1</sup> Apesar das propriedades mecânicas e químicas serem vantajosas, a definição correta da cor é desafiadora, particularmente nas regiões anteriores.<sup>2</sup> Este desafio está associado ao fato que a cor dos dentes é derivada das estruturas dentais como a dentina e o esmalte. Assim, a cor final da restauração é o conjunto da interação entre a cor da resina e do substrato, variando-se com a espessura e a opacidade dos produtos.<sup>2-4</sup> Nesse contexto, a técnica de aplicação em incrementos permite que diferentes opacidades e tonalidades de resinas sejam aplicadas, de modo a mimetizar a aparência natural do dente.<sup>4, 5</sup> Contudo, esse processo incremental demanda habilidades técnicas, além de promover o aumento do tempo de atendimento e dos custos do tratamento.<sup>6</sup> Adicionalmente, a avaliação visual da cor do dente, utilizando escalas padronizadas, é intrinsecamente subjetiva

e pode comprometer o resultado estético da restauração, fator crucial para a aceitação do tratamento pelo paciente.<sup>3</sup>

Nesse contexto, resinas compostas de tonalidade única emergem no mercado<sup>7,8</sup> a fim de eliminar a necessidade de seleção de cor.<sup>9</sup> O princípio de reflexão de luz é a base desses materiais,<sup>6,8</sup> no qual a luz interage com a resina e dispersa-se através das partículas de carga para mimetizar a cor natural do dente.<sup>9,10</sup> Este fenômeno, também conhecido como efeito "camaleão", é modulado pela composição de cada resina.<sup>10</sup> A resina Omnicroma da Tokuyama (Japão), por exemplo, não apresenta pigmentos em sua composição. As partículas de carga nanoesféricas dessa resina permitem que a luz seja transmitida do substrato para a resina, mimetizando a restauração com as paredes dentais circundantes.<sup>11</sup> Por outro lado, a resina Charisma Diamond One da Heraeus Kulzer (Alemanha) utiliza o princípio de "correspondência adaptativa de luz", no qual a tonalidade final é alcançada pela absorção da luz refletida pelo dente.<sup>8,11</sup> A elevada proporção de preenchimento inorgânico dessas resinas contribui para melhorar suas propriedades mecânicas, além de promover uma superfície mais lisa após o polimento<sup>11</sup>, fatores que provavelmente influenciam o comportamento clínico desses produtos.

Estudos<sup>12,13</sup> prévios demonstram que as resinas compostas de tonalidade única apresentam correspondência de cor inferior em comparação aos materiais de múltiplas cores. Este fato pode ser influenciado pelo tamanho da restauração e pela translucidez do material, o que pode impactar os resultados clínicos.<sup>6</sup> Por outro lado, há estudos<sup>7,8</sup> que não observaram diferenças na correspondência de cor entre o dente e as várias resinas compostas de tonalidade única.<sup>7,8</sup> Evidenciando-se, portanto, diversas controvérsias sobre o tema na literatura. Em acréscimo, poucas são as pesquisas que avaliam a aplicação desses materiais em substratos dentários<sup>7-9</sup>, ou mesmo o comportamento óptico após o envelhecimento artificial ou a imersão em soluções corantes.<sup>7,14</sup> A presença do substrato dental impacta significativamente a cor final da restauração, logo, a avaliação de discos isolados de compósito<sup>6,15</sup> ou a aplicação dos compósitos sobre dentes artificiais de acrílico<sup>12,13,16</sup> pode comprometer a avaliação do comportamento óptico e não revelar a realidade clínica desses materiais. Somado a isso, o envelhecimento artificial e a imersão em soluções corantes também podem impactar negativamente a estabilidade da cor das resinas compostas de tonalidade única.<sup>7,17</sup> De qualquer forma, a maioria dos estudos anteriores<sup>6,12,13,15,16</sup> baseou-se na análise colorimétrica por espectrofotometria, a qual apresenta evidentes limitações, como a sensibilidade a fatores externos, incluindo luz e cor de fundo, e o tamanho da abertura focal, o que pode resultar em dados colorimétricos imprecisos.<sup>18</sup> Ademais, a necessidade de superfícies planas para a

correta mensuração da cor desse equipamento diverge da realidade das superfícies curvas dos dentes.<sup>18</sup>

Dessa forma, protocolos padronizados de fotografia odontológica, que empregam filtros polarizadores cruzados, têm se mostrado eficazes e precisos para a análise da cor dentária.<sup>16, 18-20</sup> Esta técnica elimina reflexos de luz indesejáveis, assegurando uma iluminação padronizada e homogênea na superfície do dente.<sup>16, 18-20</sup> No entanto, apenas dois estudos<sup>12, 16</sup> utilizaram este método para analisar a correspondência de cor de resinas compostas de tonalidade única. De qualquer forma, dentes artificiais de acrílico foram utilizados como substrato e nenhum desses estudos investigou a estabilidade da cor da resina após a imersão em soluções corantes. Como a pigmentação da superfície é um fator significativo para a substituição de restaurações, estudos adicionais são necessários para melhor entender o comportamento óptico desses produtos.

Aliado a tudo isso, a análise de cor dos materiais dentários deve abranger tanto a compatibilidade de cor com o dente quanto a estabilidade da cor.<sup>3</sup> Compatibilidade de cor refere-se ao mimetismo de cor entre o material e o dente natural, enquanto a estabilidade de cor refere-se às potenciais alterações durante a fabricação ou mudanças devido ao envelhecimento e à pigmentação.<sup>21</sup> Como a informação sobre este tópico é insuficiente e incipiente, justifica-se a necessidade de mais estudos. Portanto, o objetivo deste estudo foi preencher essa lacuna, analisando a compatibilidade e a estabilidade de cor das resinas compostas de tonalidade única, aplicadas a dentes bovinos, com e sem preparo de cavidade classe I, avaliando-se os efeitos do envelhecimento e de soluções corantes por meio de fotografias digitais polarizadas.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1 Desenho experimental**

Este desenho experimental *in vitro* focou na variação de cor ( $\Delta E_{00}$ ) como variável dependente. Para a compatibilidade de cor do dente, os fatores de estudo incluíram a fotoativação (antes e depois), a marca da resina composta de tonalidade única e o preparo da cavidade (com e sem). Nesta análise, a cor inicial do dente foi utilizada como referência. Para a análise de estabilidade, os fatores de estudo incluíram o processo de envelhecimento (antes e depois), a solução corante (água destilada, café e vinho tinto), o período de imersão (2, 5, 7 e 14 dias), a marca da resina composta de cor única e o preparo da cavidade (com e sem). Essas comparações foram feitas utilizando a cor da resina envelhecida como referência. A representação esquemática do desenho experimental está detalhada na Figura 1.

## 2.2 Cálculo amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi determinado com base em um estudo piloto envolvendo 12 incisivos centrais bovinos (com e sem preparo de cavidade) (n=6 cada). O software GPower (versão 3.1) foi utilizado para a análise, com uma margem de erro de 5% e um intervalo de confiança de 80%. Com um tamanho de efeito de 2,71 e uma diferença média ( $\Delta E_{00}$ ) entre os grupos de 2,8, um total de 15 espécimes (n=5 por solução) foi considerado suficiente para detectar diferenças significativas.

## 2.3 Preparação dos espécimes

No total, foram selecionados noventa incisivos bovinos frescos com superfícies vestibulares intactas. Cada dente foi limpo e qualquer tecido mole residual foi removido com uma lâmina de bisturi. Os dentes foram jateados com óxido de alumínio (AquaCare Twin, Medivance Instruments, Reino Unido) e limpos em banho ultrassônico (Schuster L100, Schuster, Brasil) por 10 minutos. Todas as etapas de manipulação das amostras foram realizadas com luvas e pinças clínicas para evitar qualquer contaminação residual. Os dentes foram codificados, armazenados em água destilada e mantidos a 37°C até o momento da avaliação para evitar alterações em suas propriedades ópticas. O primeiro registro fotográfico foi realizado seguindo o protocolo eLabor\_aid, para determinar a cor natural do dente (linha de base T0).

Os dentes foram então divididos aleatoriamente em dois grupos para receber ou não um preparo de cavidade classe I. Essa randomização foi realizada por um segundo pesquisador não envolvido no experimento para manter o cegamento. Em metade da amostra, uma cavidade padronizada (profundidade de 2 a 3 mm; diâmetro de 2 mm) foi preparada na porção médio-facial de cada dente, usando uma fresa esférica de diamante (American Burs, EUA) e uma peça de mão de alta rotação resfriada a água. Uma nova fresa foi usada para cada preparo e todos os preparos apresentaram dentina no fundo da cavidade. A profundidade final de cada cavidade foi verificada com uma sonda periodontal. Todos os ângulos cavo-superficiais foram mantidos a 90°, sem bisel.

Após nova randomização, foram testadas três resinas compostas de tonalidade única, cada uma contendo diferentes tipos de cargas. A randomização e a preparação das seringas de cada resina, bem como a remoção de qualquer identificação para manter o cegamento, foram realizadas pelo segundo pesquisador. A descrição completa desses materiais está na Tabela 1. Cada resina composta foi testada diretamente sobre o esmalte (grupo sem preparo de cavidade) e aplicada na cavidade classe I previamente preparada (grupo com preparo de cavidade). Todas as resinas compostas de tonalidade única e seus respectivos adesivos foram

utilizados conforme as instruções do fabricante. Duas fotografias foram tiradas durante o procedimento restaurador: uma imediatamente antes (T1) e outra após a fotoativação (T2).

#### **2.4 Envelhecimento térmico**

Foi aplicado um envelhecimento térmico com base em 5 dias de armazenamento a 55°C em água destilada.<sup>3</sup> Este procedimento afeta significativamente as propriedades das resinas e cimentos, sendo uma alternativa para estudos que não dispõem de equipamentos especializados para realizar a termociclagem.<sup>3, 22</sup> Após a conclusão do processo de envelhecimento, uma nova tomada fotográfica foi realizada (T3).

#### **2.5 Soluções corantes**

Cada dente foi dividido aleatoriamente em subgrupos para imersão em três diferentes soluções (água destilada (controle), café e vinho tinto) (n=5 cada). As amostras foram mantidas com a superfície vestibular em contato permanente com a solução corante e incubadas a 37°C por um período de 14 dias. A água destilada foi usada como controle (pH = 7,0), e a solução de café foi preparada com 60 g de café (3 Corações Tradicional, Tres®, Brasil), filtrado usando filtro de papel (Melitta®, Brasil) e 600 ml de água mineral fervente (100°C) (pH = 6,1). O vinho tinto (Chalise Vinho Tinto de Mesa Seco, Salton, Brasil) foi utilizado à temperatura ambiente (pH = 4,6). Os líquidos de armazenamento foram trocados diariamente para prevenir o crescimento microbiano e mantidos em frascos com tampas para evitar a evaporação das soluções corantes.

Antes da tomada fotográfica, cada amostra foi removida da solução corante, enxaguada por 30 segundos com água destilada para remover qualquer sedimento e seco com jatos de ar por 20 segundos. Todos os dentes foram manuseados cuidadosamente pela raiz para evitar arranhões na superfície. Novas tomadas fotográficas foram realizadas após 2,5 (T4), 5 (T5), 7 (T6) e 14 dias (T7) de imersão.

#### **2.6 Avaliação colorimétrica**

O protocolo eLabor\_aid, baseado em fotografias macro dentárias polarizadas cruzadas com parâmetros de captura padronizados, foi utilizado para a análise fotocolorimétrica.<sup>20</sup> Uma câmera digital reflex de lente única (Nikon D7200, Japão) foi utilizada com uma lente macro (AF 85mm, Nikon, Japão) e um flash anelar macro (Sigma, Japão). Também foi utilizado um filtro polarizador cruzado correspondente (Polar\_eyes, Emulation). Para garantir mínima influência da luz ambiente e sincronização do flash, a velocidade do obturador foi padronizada em 1/125s.<sup>20</sup> Para obter uma profundidade de campo adequada, a abertura foi ajustada para F=22. A sensibilidade do sensor ISO foi configurada para 250 e o formato da imagem foi definido como RAW.<sup>20</sup> O foco foi ajustado para 0,4 e o

flash anelar macro foi configurado com intensidade de 1,0. O balanço de branco e a exposição durante a pós-captura foram calibrados com um cartão cinza neutro com dimensões de cor conhecidas ( $L^*79$ ,  $a^*0$ ,  $b^*0$ , white\_balance, emulation.me, Alemanha).<sup>20</sup> O cartão cinza foi posicionado abaixo do dente, próximo às bordas incisais, e a distância entre a câmera e o dente foi padronizada entre aproximadamente 20 e 25 cm.<sup>20</sup> Todas as fotografias foram feitas em formato RAW com fundo preto.<sup>20</sup>

Cada fotografia foi processada utilizando o software de processamento digital de fotos eLAB Prime (eLAB, Alemanha), e a cor foi registrada seguindo o protocolo da CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) com base no parâmetro de cor  $L^*a^*b^*$  (CIELAB), utilizando o aplicativo Classic Color Meter (Copyright 2011-2021, Ricci Adams, EUA). As variações de cor ( $\Delta E_{00}$ ) foram calculadas.

## **2.7 Análise Estatística**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS (versão 26 para MAC, SPSS Inc., Chicago, EUA). Para analisar a compatibilidade de cor em relação aos impactos da fotopolimerização e do envelhecimento, os dados foram comparados usando análise de variância (ANOVA) de duas vias, seguida do teste post-hoc de Sidak, considerando a cor do dente como referência e comparando a cor das resinas compostas de cor única (antes e depois da fotoativação ou do envelhecimento). Para analisar a estabilidade da cor, os dados foram analisados com a ANOVA de medidas repetidas seguida do teste post-hoc de Sidak, considerando o compósito envelhecido como referência e comparando-se a cor antes e após a imersão nas soluções corantes pelos diferentes tempos de imersão. Todos os testes foram realizados considerando um nível de significância de 5%.

## **3. Resultados**

### **3.1 Compatibilidade de cor**

A Tabela 2 apresenta a média e o desvio padrão da variação de cor ( $\Delta E_{00}$ ), considerando a influência da fotoativação na cor das resinas compostas de tonalidade única. No grupo sem preparo de cavidade, não foram encontradas diferenças significativas no  $\Delta E_{00}$  antes e após a fotoativação em comparação com a cor inicial do dente ( $P > 0,05$ ). No entanto, no grupo com preparo de cavidade classe I, a Omnicroma apresentou a maior variação de cor antes da fotoativação, enquanto a Charisma mostrou a maior mudança após a fotoativação, resultando em um aumento significativo na cor em comparação com a cor inicial do dente para a maioria das resinas compostas ( $P < 0,05$ ).

### **3.2 Estabilidade de cor**

A primeira análise da estabilidade da cor considerou a influência do processo de envelhecimento na variação de cor ( $\Delta E_{00}$ ), com os resultados apresentados na Tabela 3. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em nenhuma das comparações relativas às resinas compostas de tonalidade única ou ao preparo de cavidade classe I anterior (Tabela 3).

A estabilidade da cor também foi avaliada considerando a influência das soluções corantes e a duração de imersão (Tabela 4). De maneira geral, maiores variações de cor foram observadas com após a imersão em vinho ( $\Delta E_{00} = 29,24$ ), seguida por café ( $\Delta E_{00} = 18,47$ ) e água destilada ( $\Delta E_{00} = 6,33$ ) ( $P = 0,001$ ). Além disso, quanto maior a duração da imersão, maiores foram as variações de cor para todas as soluções (2,5 dias -  $\Delta E_{00} = 13,78$ ; 5 dias -  $\Delta E_{00} = 16,45$ ; 7 dias -  $\Delta E_{00} = 18,59$ ; 14 dias -  $\Delta E_{00} = 23,24$ ) ( $P = 0,0001$ ).

No geral, a resina Essentia ( $\Delta E_{00} = 15,62$ ) demonstrou menor variação de cor em comparação à Omnichroma ( $\Delta E_{00} = 19,84$ ) e à Charisma ( $\Delta E_{00} = 18,56$ ) ( $P = 0,008$ ). Considerando as soluções, a Essentia mostrou maior estabilidade de cor após a imersão tanto no café quanto no vinho ( $P < 0,05$ ). A Charisma apresentou as maiores variações de cor após a imersão em café, especialmente no grupo sem preparo ( $P < 0,05$ ). Por outro lado, a Omnichroma exibiu mudanças significativas de cor tanto com café quanto com vinho ( $P < 0,05$ ), sem diferenças perceptíveis entre as duas soluções ( $P > 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas entre as resinas no grupo controle imerso em água destilada em relação aos tempos e grupos com e sem preparo ( $P > 0,05$ ).

Em termos de preparo de cavidade classe I, não foram encontradas diferenças significativas ao comparar o grupo sem preparo ( $\Delta E_{00} = 18,36$ ) com o grupo com preparo de cavidade classe I ( $\Delta E_{00} = 17,66$ ) ( $P = 0,622$ ). No entanto, considerando as soluções corantes, o grupo sem preparo apresentou maiores variações de cor do que o grupo com preparo de cavidade classe I para todas as resinas compostas de tonalidade única após a imersão tanto no café quanto no vinho, especialmente para a Omnichroma e a Essentia ( $P < 0,05$ ).

Considerando os limiares de perceptibilidade ( $\Delta E_{00} = 1$ ) e aceitabilidade ( $\Delta E_{00} = 3,7$ ),<sup>23</sup> todas as mudanças de cor foram perceptíveis e clinicamente inaceitáveis.

#### **4. Discussão**

As resinas compostas de tonalidade única representam um avanço significativo na Odontologia. No entanto, faltam dados na literatura para prever sua compatibilidade e estabilidade de cor. Em termos de compatibilidade, não foram observadas mudanças significativas ao comparar a cor das resinas antes e depois da fotoativação com a cor inicial do dente, especialmente no grupo sem preparo. No grupo com preparo de cavidade classe I, a

Omnichroma apresentou a maior variação de cor antes da fotoativação, enquanto a Charisma exibiu as mudanças mais significativas após a fotoativação, indicando que a fotoativação pode, de fato, influenciar a cor das resinas compostas de tonalidade única. Em termos de estabilidade de cor, não foram observadas mudanças significativas entre os grupos antes e depois do envelhecimento artificial. Por outro lado, a estabilidade da cor após a imersão em soluções corantes foi significativamente impactada, resultando em alterações perceptíveis e inaceitáveis para todas as soluções corantes e períodos de imersão.

A compatibilidade de cor está relacionada à perfeita integração de cor entre a restauração e o dente natural. Portanto, espera-se uma variação mínima de cor após a fotoativação. Notavelmente, nos dentes sem preparo, não foram observadas mudanças significativas de cor antes e após a fotoativação em qualquer resina composta de tonalidade única. No entanto, no grupo com preparo de cavidade classe I, a Omnichroma mostrou maior variação de cor antes da fotoativação, enquanto a Charisma exibiu as mudanças mais significativas após a fotoativação ( $P < 0,05$ ), excedendo os limiares de perceptibilidade da cor. Estudos anteriores<sup>24,25</sup> também observaram alterações nas propriedades ópticas após a fotoativação, particularmente em relação à translucidez e redução do croma amarelo. Apesar da Omnichroma não conter pigmentos, a fotoativação aumenta o índice de refração dos monômeros dessa resina (de 1,47 para 1,52), melhorando assim a transmissão de luz dentro da restauração e permitindo uma melhor reflexão da cor da parede circundante da cavidade.<sup>16, 26, 27</sup> Por outro lado, a Charisma Diamond One utiliza a tecnologia de “combinação adaptativa de luz”, onde a tonalidade é determinada pela absorção da luz refletida do dente.<sup>8</sup> Assim, a presença de metacrilatos de uretano diminui o índice de refração à medida que o tamanho da cadeia lateral aumenta, alterando assim sua translucidez após a cura,<sup>24</sup> o que potencialmente poderia explicar as mudanças de cor significativamente maiores observadas nessa resina após a fotoativação.

A estabilidade da cor, por outro lado, avalia as possíveis alterações na restauração devido ao envelhecimento e às soluções corantes. Em termos de envelhecimento, a termociclagem geralmente induz uma maior degradação da superfície, o que pode resultar em maiores alterações de cor. No entanto, um estudo anterior<sup>28</sup> mostrou que o protocolo de envelhecimento aplicado no presente estudo (água destilada a 55°C por 5 dias) também provoca uma fadiga considerável do material, servindo como um método alternativo para gerar o envelhecimento artificial. Nesse sentido, alterações de cor perceptíveis e inaceitáveis foram observadas em todos os grupos, porém, sem diferenças significativas entre as resinas ou em relação ao preparo de cavidade classe I ( $P > 0,05$ ). Resultados semelhantes foram relatados

anteriormente,<sup>16</sup> demonstrando que a maior mudança de cor ocorre logo após a fotoativação e que a variação de cor diminui constantemente após o envelhecimento por 24 horas e 2 semanas em água destilada. Considerando todos esses resultados, sugere-se que as resinas compostas de tonalidade única são influenciadas pelo envelhecimento do material.

A estabilidade da cor foi também avaliada após a imersão das resinas em diferentes soluções corantes e por diferentes períodos. Notavelmente, o vinho tinto ( $\Delta E_{00} = 29,24$ ) induziu às mudanças de cor mais significativas, seguido pelo café ( $\Delta E_{00} = 18,47$ ) e água destilada ( $\Delta E_{00} = 6,33$ ) ( $P < 0,001$ ), sendo que todas as variações de cor excederam o limiar de aceitabilidade e perceptibilidade. Consistente com esses achados, estudos anteriores<sup>17, 29, 30</sup> destacam o maior potencial do vinho em induzir alterações de cor em comparação ao café ou chá. Este efeito é atribuído aos taninos e ao pH ligeiramente ácido do vinho, que pode alterar a matriz resinosa do compósito.<sup>31</sup> De fato, o menor pH foi observado no vinho (pH = 4,6), que também contém taninos e antocianinas (pigmentos solúveis em água) provenientes das uvas, os quais podem promover mudanças de cor significativas.<sup>17, 30</sup> Além disso, a presença de álcool provoca a degradação da superfície da resina composta, resultando em uma superfície mais áspera e facilitando a deposição de pigmentos e o manchamento adicional.<sup>17, 30</sup> De forma semelhante, as moléculas amarelas do café podem ser atraídas pela rede polimérica devido à sua baixa polaridade, resultando em manchas superficiais.<sup>32, 33</sup>

Durações mais longas de imersão também apresentaram maiores variações de cor (2,5 dias -  $\Delta E_{00} = 13,78$ ; 5 dias -  $\Delta E_{00} = 16,45$ ; 7 dias -  $\Delta E_{00} = 18,59$ ; 14 dias -  $\Delta E_{00} = 23,24$ ) ( $P = 0,0001$ ). De acordo com Stamenković et al.,<sup>33</sup> a imersão em soluções corantes por 2,5 e 5 dias corresponde a uma exposição de aproximadamente 10 minutos ao dia durante 1 e 2 anos, respectivamente, comprovando a relevância clínica do período de imersão estabelecido neste estudo. Notavelmente, variações de cor perceptíveis e inaceitáveis foram observadas mesmo após 2,5 dias de imersão. A comparação direta com dados da literatura é desafiadora devido à escassez de publicações utilizando o mesmo protocolo. No entanto, um estudo anterior revelou uma melhoria significativa no nível de correspondência das resinas compostas de tonalidade única ao longo do tempo,<sup>16</sup> explicando parcialmente os resultados encontrados no presente estudo.

Ao comparar as resinas compostas de tonalidade única, a Essentia ( $\Delta E_{00} = 15,62$ ) demonstrou a menor variação de cor em comparação com a Omnichroma ( $\Delta E_{00} = 19,84$ ) e a Charisma ( $\Delta E_{00} = 18,56$ ) ( $P = 0,008$ ). Além disso, a Essentia mostrou maior estabilidade de cor após imersão em café e vinho ( $P < 0,05$ ), enquanto a Charisma apresentou as variações mais significativas após a imersão em café, particularmente no grupo sem preparo ( $P < 0,05$ ).

Por outro lado, a Omnicroma exibiu mudanças significativas de cor tanto com café quanto com vinho ( $P < 0,05$ ), sem diferenças discerníveis entre as duas soluções ( $P > 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas entre as resinas no grupo controle imerso em água destilada ( $P > 0,05$ ). A comparação com estudos anteriores é desafiadora devido à escassez de publicações utilizando o mesmo protocolo de pigmentação. No entanto, um estudo fotográfico anterior<sup>12</sup> indicou que a resina composta Omnicroma apresenta maiores alterações de cor ( $\Delta E_{00}$  variando de 4,08 a 5,58) em comparação com as tonalidades de incisivos de dentadura, excedendo significativamente o nível de aceitabilidade de 1,8, como observado no presente estudo. Em relação às soluções corantes, essa resina também apresentou variações significativas de cor em dados anteriores, variando de  $\Delta E = 7,27$  a  $9,13$ , após imersão em chá preto e coca-cola, respectivamente.<sup>7</sup> Essas mudanças de cor podem ser atribuídas à degradação da matriz por ácidos, à penetração de pigmentos no material e à adsorção superficial de corantes.<sup>21</sup> O vinho tinto e o chá preto, ambos ricos em taninos, promovem manchas amareladas ao aumentar a adesão dos cromógenos à superfície do material.<sup>7</sup> Além disso, a quantidade de manchamento parece estar intimamente relacionada à composição de cada resina composta. Por exemplo, a maior estabilidade da Essentia parece estar ligada ao seu conteúdo de Bis-GMA, tornando a resina composta mais translúcida e impactando positivamente seu efeito de mistura e estabilidade.<sup>34</sup> No entanto, devido à literatura limitada, são necessários mais estudos para aumentar a compreensão do comportamento óptico clínico das resinas compostas de tonalidade única.

Em termos de preparo de cavidade classe I, não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo sem ( $\Delta E_{00} = 18,36$ ) e com preparo de cavidade classe I ( $\Delta E_{00} = 17,66$ ) ( $P = 0,622$ ). No entanto, considerando as soluções corantes, o grupo sem preparo apresentou maiores variações de cor em comparação ao grupo com preparo para todas as resinas compostas de tonalidade única após a imersão tanto em café quanto em vinho, particularmente notável para a Omnicroma e a Essentia ( $P < 0,05$ ). Dado que o efeito de mimetismo está intimamente relacionado à reflexão das paredes circundantes do dente através da resina composta de tonalidade única,<sup>2, 16</sup> espera-se que a inserção da resina em um preparo de cavidade classe I melhore a aparência estética da restauração. Além disso, a presença de esmalte ao redor da cavidade, e não apenas na base da restauração, pode contribuir para uma melhor interface adesiva, prevenindo a infiltração dos pigmentos e explicando o desempenho superior da cor observado no grupo com preparo de cavidade classe I.

O presente estudo apresenta limitações pois estudos laboratoriais não são capazes de replicar com precisão todas as condições clínicas, sendo necessárias investigações adicionais

para prever com precisão a aceitabilidade e a longevidade das restaurações com resinas compostas de tonalidade única. Além disso, não foi avaliado o efeito de resinas com diferentes tonalidades seguindo a técnica incremental em múltiplas camadas como controle das resinas de tonalidade única. No entanto, este estudo está entre os primeiros<sup>12,16</sup> a empregar o método fotocolorimétrico baseado em filtros de polarização cruzada e parâmetros de captura calibrados para analisar a correspondência de cor das resinas compostas de tonalidade única. Esse método garante uma análise precisa das tonalidades enquanto minimiza a influência da iluminação, condições de fundo, características da superfície do dente e subjetividade, uma vez que toda a análise é realizada por software.<sup>7, 16</sup> Investigações adicionais são necessárias para avaliar o potencial de ajuste de cor dessas resinas compostas de tonalidade única, particularmente em um ambiente clínico de longo prazo.

## 5. Conclusão

A compatibilidade de cor das resinas compostas de tonalidade única é influenciada pelo preparo do dente, com a Omnicroma apresentando maior variação de cor antes da fotoativação e a Charisma exibindo as mudanças mais significativas após a fotoativação. Em termos de estabilidade de cor, o processo de envelhecimento influencia o comportamento óptico das resinas compostas de tonalidade única, mas sem diferenças entre os grupos. No entanto, as soluções corantes alteram significativamente a cor de todas as resinas compostas, com o vinho tinto causando as mudanças mais pronunciadas, seguido pelo café e água destilada. A prolongação da imersão em soluções corantes também resulta em maiores variações de cor, sendo que a Essentia demonstra maior estabilidade de cor em comparação às demais resinas.

## Financiamento

Os autores declaram que não possuem conflitos de interesse e que este estudo não recebeu nenhum tipo de apoio financeiro.

## Referências

1. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, et al. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dent Mater* 2015;31:1214-1224.

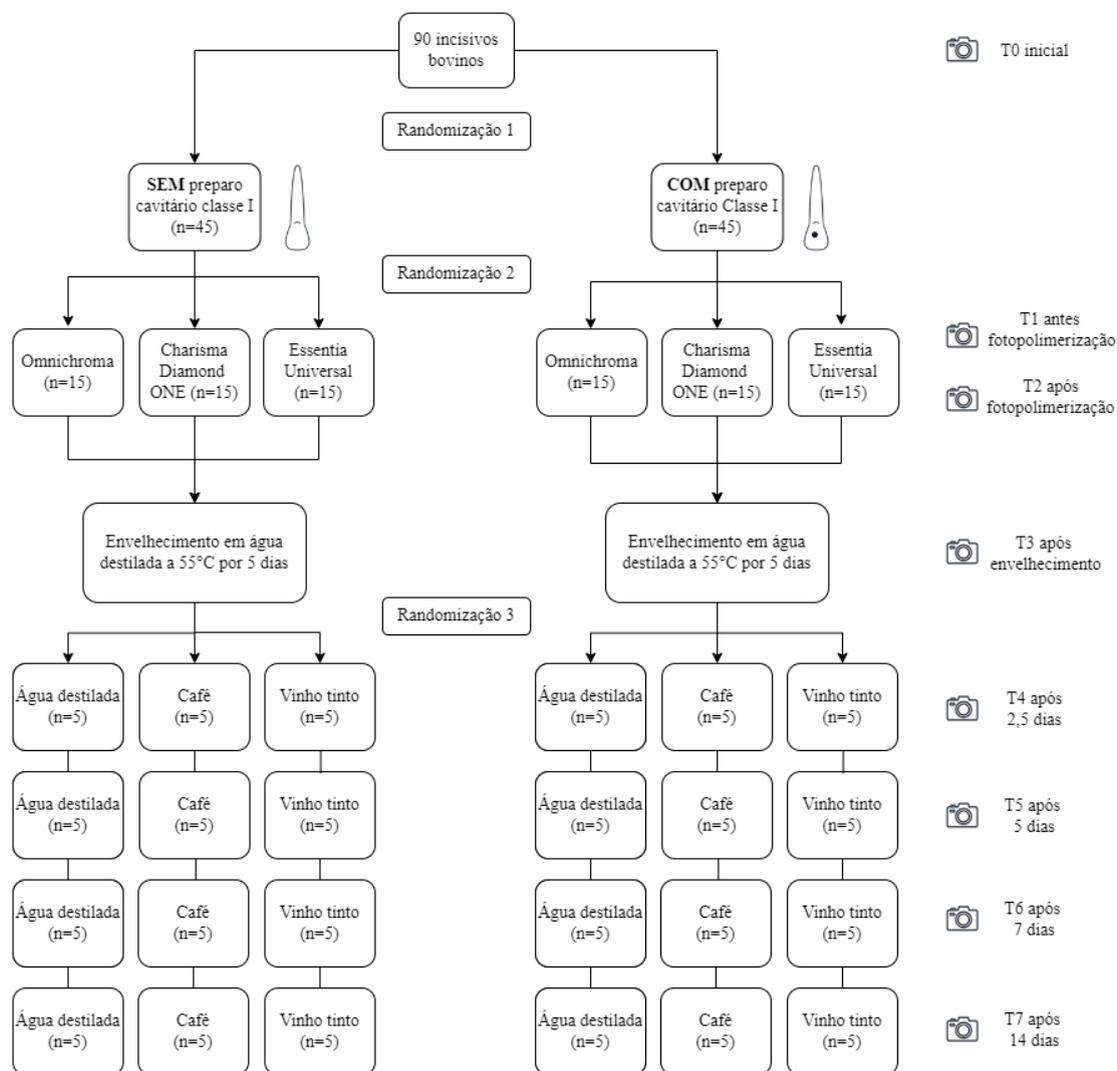
2. Ismail EH, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites: Optical illusion or physical reality, a comprehensive overview. *J Esthet Rest Dent* 2022;34:42-54.
3. Trifkovic B, Powers JM, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites. *Clin Oral Investig* 2018;22:1601-1607.
4. Vichi A, Fraioli A, Davidson CL, Ferrari M. Influence of thickness on color in multi-layering technique. *Dent Mater* 2007;23:1584-1589.
5. Dietschi D, Fahl N, Jr. Shading concepts and layering techniques to master direct anterior composite restorations: an update. *Br Dent J* 2016;221:765-771.
6. Lucena C, Ruiz-Lopez J, Pulgar R, Della Bona A, Perez MM. Optical behavior of one-shaded resin-based composites. *Dent Mater* 2021;37:840-848.
7. Ebaya MM, Ali AI, El-Haliem HA, Mahmoud SH. Color stability and surface roughness of ormocer- versus methacrylate-based single shade composite in anterior restoration. *BMC Oral Health*. 2022;22:430.
8. Altinisik H, Ozyurt E. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of different single-shade resin composites to human teeth of various shades. *Clin Oral Investig* 2023;27:889-896.
9. Korkut B, Turkmen C. Longevity of direct diastema closure and recontouring restorations with resin composites in maxillary anterior teeth: A 4-year clinical evaluation. *J Esthet Rest Dent* 2021;33:590-604.
10. Paravina RD, Westland S, Imai FH, Kimura M, Powers JM. Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. *Dent Mater* 2006;22:299-307.
11. Ilie N. Universal Chromatic Resin-Based Composites: Aging Behavior Quantified by Quasi-Static and Viscoelastic Behavior Analysis. *Bioengineering (Basel)*. 2022;9.
12. de Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcazar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *J Esthet Rest Dent* 2021;33:269-276.
13. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, Dennison J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. *J Esthet Rest Dent* 2021;33:394-400.
14. Prodan CM, Gasparik C, Ruiz-Lopez J, Dudea D. Color and Translucency Variation of a One-Shaded Resin-Based Composite after Repeated Heating Cycles and Staining. *Materials (Basel)*. 2023;16.

15. Kedici Alp C, Arslandas Dincturk B, Altinisik H. The Effect of Food-Simulating Liquids on Surface Features of Single-Shade Universal Composites: An In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2023;13:157-165.
16. Korkut B, Hacıali Ç, Bayraktar ET, Yanıkoğlu F. The assessment of color adjustment potentials for monoshade universal composites. *Sci Engin Compos Mater.* 2023;30.
17. El-Rashidy AA, Abdelraouf RM, Habib NA. Effect of two artificial aging protocols on color and gloss of single-shade versus multi-shade resin composites. *BMC Oral Health.* 2022;22:321.
18. Philippi AG, Sabatini GP, Freitas MS, Oshima SN, Tango RN, Goncalves T. Clinical Tooth Color Matching: In Vivo Comparisons of Digital Photocolorimetric and Spectrophotometric Analysis. *Oper Dent.* 2023;48:490-499.
19. Gurrea J, Gurrea M, Bruguera A, et al. Evaluation of Dental Shade Guide Variability Using Cross-Polarized Photography. *Int J Periodont Rest Dent.* 2016;36:e76-81.
20. Hein S, Tapia J, Bazos P. eLABor\_aid: a new approach to digital shade management. *Int J Esthet Dent.* 2017;12:186-202.
21. Sarkis E. Color change of some aesthetic dental materials: Effect of immersion solutions and finishing of their surfaces. *Saudi Dent J.* 2012;24:85-89.
22. Blumer L, Schmidli F, Weiger R, Fischer J. A systematic approach to standardize artificial aging of resin composite cements. *Dent Mater* 2015;31:855-863.
23. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for color differences in dentistry. *J Dent.* 2014;42:637-644.
24. Pedrosa MDS, Nogueira FN, Baldo VO, Medeiros IS. Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. *Saudi Dent J.* 2021;33:1160-1165.
25. Celik EU, Aladag A, Turkun LS, Yilmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *J Esthet Rest Dent* 2011;23:179-188.
26. 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;40:1033-1040.
27. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Rest Dent* 2019;31:465-470.

28. Szczesio-Wlodarczyk A, Fronczek M, Ranoszek-Soliwoda K, Grobelny J, Sokolowski J, Bociong K. The First Step in Standardizing an Artificial Aging Protocol for Dental Composites-Evaluation of Basic Protocols. *Molecul* 2022;27.
29. Benavides-Reyes C, Perez MM, Tejada-Casado M, Ruiz-Lopez J, Lucena C. Color stability and degree of conversion of gingiva-colored resin-based composites. *J Esthet Rest Dent* 2023;35:896-903.
30. Leite M, Silva F, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent* 2014;8:330-336.
31. Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-376.
32. Arocha MA, Basilio J, Llopis J, et al. Colour stainability of indirect CAD-CAM processed composites vs. conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *J Dent* 2014;42:831-838.
33. Stamenkovic DD, Tango RN, Todorovic A, Karasan D, Sailer I, Paravina RD. Staining and aging-dependent changes in color of CAD-CAM materials. *J Prost Dent* 2021;126:672-678.
34. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. *Dent Mater* 2009;25:1564-1568.

## FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática do desenho experimental.



## TABELAS

**Tabela 1.** Resinas compostas de tonalidade única avaliadas neste estudo.

Resina composta de tonalidade única	Fabricante	Conteúdo de carga		Carga orgânica	Carga inorgânica	Tipo	Lote
		wt %	vol %				
Omnichroma	Tokuyama Dental, Japão	79	68	UDMA, TEGDMA	260 nm esférica SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub>	Supra-nano esférica	059E62
Charisma Diamond ONE	Heraeus Kulzer, Alemanha	80	64	TCD-Urethane Acrylate, UDMA, TEGDMA	Vidro de Fluoroboroaluminossilicato de Bário, 5 nanômetros - 20 micrômetros	Nanohíbrida	K010024
Essentia Universal	GC, Japão	81	-	UDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, Bis-MEPP, TEGDMA	17 µm de carga pré-polymerizada (vidro de estrôncio + fluoreto de lantanoide) 16 µm de sílica, 0,85 µm de vidro FAISi, 16 µm de sílica pirogênica	Microhíbrida	230621A

Legenda: UDMA, urethane dimethacrylate; TEGDMA, triethylene glycol dimethacrylate; TCD-Urethane Acrylate; Bis EMA, bisfenol A dietér de polietilenoglicol dimetacrilato; Bis-GMA, bisfenol A diglicidilmetacrilato; Bis-MEPP, 2,2-bis 4-metacriloxipolietoxifenil propano.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão de  $\Delta E_{00}$  das comparações de compatibilidade de cor em relação ao impacto da fotoativação.

Comparações de compatibilidade de cor						
Comparações de compatibilidade de cor em relação ao impacto da fotoativação						
Resina Composta de Tonalidade Única	$\Delta E_{00}$					
	Preparo cavitário					
	sem			com		
	Média	DP	Sig	Média	DP	Sig
Omnichroma	3.92	1.26	Aa	5.20	1.54	Aa
Charisma	3.14	1.27	Aa	3.14	1.64	Bb
Essentia	3.42	1.27	Aa	4.59	1.68	Bb
Comparações de compatibilidade de cor em relação ao impacto da fotoativação						
Comparações de compatibilidade de cor em relação ao impacto da fotoativação						
Resina Composta de Tonalidade Única	$\Delta E_{00}$					
	Preparo cavitário					
	sem			com		
	Média	DP	Sig	Média	DP	Sig
Omnichroma	3.74	0.76	Aa	2.68	1.48	Ab
Charisma	2.91	1.16	Aa	4.08	1.46	Bb
Essentia	3.25	1.72	Aa	3.55	1.94	Aa
Comparações de compatibilidade de cor em relação ao impacto da fotoativação						
Comparações de compatibilidade de cor em relação ao impacto da fotoativação						
Resina Composta de Tonalidade Única	$\Delta E_{00}$					
	Preparo cavitário					
	sem			com		
	Média	DP	Sig	Média	DP	Sig
Omnichroma	2.54	0.96	Aa	2.79	1.21	Aa
Charisma	2.25	0.83	Aa	2.29	0.72	Aa
Essentia	1.83	0.87	Aa	2.13	1.32	Aa

Legenda: Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre as resinas compostas de tonalidade única dentro do mesmo grupo, com ou sem preparo do dente. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre a cavidade dentária (com ou sem preparo classe I) dentro da mesma resina composta de tonalidade única.

**Tabela 3.** Média e desvio padrão de  $\Delta E_{00}$  das comparações de estabilidade de cor em relação ao processo de envelhecimento.

Resina composta de tonalidade única	$\Delta E_{00}$ (Cor da resina após envelhecimento x após fotopolimerização)					
	Preparo cavitário					
	sem			com		
	Média	DP	Sig	Média	DP	Sig
Omnichroma	5.98	2.26	Aa	4.92	1.76	Aa
Charisma	4.97	1.97	Aa	5.35	2.49	Aa
Essentia	5.42	1.98	Aa	4.32	2.25	Aa

Legenda: Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre as resinas compostas de cor única dentro do mesmo grupo, com ou sem preparo do dente. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre a cavidade dentária (com ou sem preparo classe I) dentro da mesma resina composta de cor única.

**Tabela 4.** Média e desvio padrão de  $\Delta E_{00}$  avaliando a influência de diferentes soluções, duração da imersão, preparo prévio de cavidade classe I e diferentes resinas compostas de tonalidade única.

Solução	Tempo de duração	Preparo cavitário	Resina composta de tonalidade única	Média	DP	Significância
Água	2.5-dias	Sem	Omnichroma	5.43	2.48	Aa
			Charisma	4.54	1.94	Aa
			Essentia	4.52	1.73	Aa
		Com	Omnichroma	7.87	1.86	Aa
			Charisma	5.99	2.49	Aa
			Essentia	8.01	4.22	Aa
	5-dias	Sem	Omnichroma	5.56	3.01	Aa
			Charisma	4.50	2.17	Aa
			Essentia	3.96	1.35	Aa
		Com	Omnichroma	8.09	0.74	Aa
			Charisma	5.83	3.30	Aa
			Essentia	8.51	4.27	Aa
	7-dias	Sem	Omnichroma	9.68	8.27	Aa
			Charisma	4.46	1.95	Aa
			Essentia	4.36	1.66	Aa
		Com	Omnichroma	8.35	0.89	Aa
			Charisma	6.00	2.62	Aa
			Essentia	7.86	4.58	Aa
	14-dias	Sem	Omnichroma	5.63	3.04	Aa
			Charisma	4.76	1.64	Aa
			Essentia	4.67	2.20	Aa
		Com	Omnichroma	8.17	0.63	Aa
			Charisma	6.66	3.05	Aa
			Essentia	8.51	5.16	Aa
Café	2.5-dias	Sem	Omnichroma	15.19	3.32	Ba
			Charisma	16.77	2.05	Ba
		Com	Essentia	13.85	2.96	Ba
			Omnichroma	15.74	1.24	Ba

		Charisma	13.97	2.79	Ba
		Essentia	12.06	2.50	Aa
		Omnichroma	17.25	3.61	Ba
	Sem	Charisma	19.22	2.35	Bb
		Essentia	15.33	2.99	Ba
5-dias		Omnichroma	17.76	1.49	Bab
	Com	Charisma	15.54	2.55	Bb
		Essentia	13.56	2.29	Ab
		Omnichroma	19.34	3.48	Ab
	Sem	Charisma	20.08	2.13	Bb
		Essentia	17.21	3.17	Bab
7-dias		Omnichroma	18.58	1.85	Bb
	Com	Charisma	17.25	2.32	Bc
		Essentia	16.21	2.72	Ab
		Omnichroma	25.79	4.19	Bc
	Sem	Charisma	28.55	0.83	Bc*#
		Essentia	24.02	3.09	Bb*
14-dias		Omnichroma	25.16	1.61	Bc
	Com	Charisma	22.48	3.79	Bd#
		Essentia	22.35	3.86	Bc
		Omnichroma	28.68	7.79	Ba
	Sem	Charisma	22.10	3.07	Ca
		Essentia	15.78	4.57	Ba
2.5-dias		Omnichroma	18.13	3.61	Ba
	Com	Charisma	22.47	5.06	Ca
		Essentia	16.87	2.94	Aa
Vinho		Omnichroma	36.56	7.17	Cb
	Sem	Charisma	28.47	3.08	Cb
		Essentia	21.99	6.19	Bb
5-dias		Omnichroma	25.19	4.58	Bb
	Com	Charisma	28.35	4.57	Cb

		Essentia	20.36	3.23	Ab
		Omnichroma	39.80	6.08	Bc
	Sem	Charisma	31.59	4.55	Cb
		Essentia	24.81	7.54	Bb
7-dias		Omnichroma	29.63	5.53	Bc
	Com	Charisma	34.29	4.65	Cac*
		Essentia	25.16	3.03	Bc*
		Omnichroma	45.94	4.76	Cd
	Sem	Charisma	38.51	5.32	Cb
		Essentia	32.08	10.36	Bc
14-dias		Omnichroma	38.74	7.96	Bd
	Com	Charisma	43.25	6.81	Cd
		Essentia	32.99	3.09	Cd

Legenda: Letras maiúsculas diferentes denotam diferenças significativas entre as soluções corantes dentro do mesmo grupo (sem e com preparo classe I), na mesma duração de imersão, e para a mesma resina composta de tonalidade única. Letras minúsculas diferentes revelam diferenças significativas nas durações de imersão dentro do mesmo grupo (sem e com preparo classe I), para a mesma solução corante, e dentro da mesma resina composta de tonalidade única. O asterisco (\*) indica diferenças entre as resinas compostas de tonalidade única dentro do mesmo grupo (sem e com preparo classe I), para a mesma solução e na mesma duração de imersão. A hashtag (#) representa diferenças entre os grupos (sem e com preparo classe I) dentro da mesma resina composta de tonalidade única, na mesma duração de imersão, e para a mesma solução.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à compatibilidade de cor das resinas compostas de tonalidade única, evidencia-se que o preparo altera a cor das resinas. No grupo sem preparo, não foram observadas mudanças significativas, porém, no grupo com preparo, variações significativas foram observadas na resina Omnichroma antes da fotoativação e na resina Charisma após a fotoativação.

Quanto à estabilidade de cor, o envelhecimento artificial em água destilada a 55°C por cinco dias causou alterações cromáticas significativas, porém sem diferenças entre as resinas e nos grupos com e sem preparo. Ademais, as resinas de tonalidade única são susceptíveis à pigmentação de soluções corantes, sendo que o vinho resulta em alteração de cor mais significativa, seguido do café, e da água. Em acréscimo, todas as alterações foram dependentes do tempo de imersão e consideradas perceptíveis e inaceitáveis.

De qualquer forma, como toda pesquisa laboratorial, este estudo apresenta limitações, não sendo possível simular todas as condições da cavidade oral. Ressalta-se a necessidade de ensaios clínicos subsequentes para corroborar esses achados preliminares. Pesquisas futuras devem focar particularmente na avaliação da compatibilidade e estabilidade clínica das resinas compostas de tonalidade única ao longo de períodos prolongados.

**REFERÊNCIAS**

- ABREU, J. L. B.; SAMPAIO, C. S.; BENALCÁZAR JALKH, E. B.; HIRATA, R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. **J Esthet Restor Dent**, v. 33, n. 2, p. 269-276, mar. 2021.
- ALTINIŞIK, H.; ÖZYURT, E. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of different single-shade resin composites to human teeth of various shades. **Clin Oral Investig**, v. 27, n. 2, p. 889-896, fev. 2023.
- ANWAR, R. S.; HUSSEIN, Y. F.; RIAD, M. Optical behavior and marginal discoloration of a single shade resin composite with a chameleon effect: a randomized controlled clinical trial. **BDJ Open**, v. 10, n. 1, p. 11, 20 fev. 2024.
- BAKTI, I.; SANTOSA, A. S.; IRWAN, B.; DAMAYANTI, M. Chameleon effect of nano-filled composite resin restorations in artificial acrylic teeth of various shades. **J Phys**, v. 1073, n. 5, p. 1-6, 2018.
- BARATIERI, L.N.; MONTEIRO,S.J. Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades, 2ª edição, São Paulo, Editora Santos, 2015.
- BARROS, M. S.; SILVA, P. F. D.; SANTANA, M. L. C.; BRAGANÇA, R. M. F.; FARIA-E-SILVA, A. L. Background and surrounding colors affect the color blending of a single-shade composite. **Braz Oral Res**, v. 37, p. e035, 28 abr. 2023.
- BARROS, M. S.; SILVA, P. F. D.; SANTANA, M. L. C.; BRAGANÇA, R. M. F.; FARIA-E-SILVA, A. L. Effects of surrounding and underlying shades on the color adjustment potential of a single-shade composite used in a thin layer. **Restor Dent Endod**, v. 48, n. 1, p. e7, 29 dez. 2022.
- CHAIN, M. Materiais Dentários, 1ª edição, São Paulo, Editora Artes Médicas, 2013.
- CRUZ DA SILVA, E. T.; CHARAMBA LEAL, C. F.; MIRANDA, S. B.; EVANGELISTA SANTOS, M., et al. Evaluation of Single-Shade Composite Resin

Color Matching on Extracted Human Teeth. **ScientificWorldJournal**, 2023 jun 26;2023:4376545.

DIETSCHI, D.; FAHL, N. Jr. Shading concepts and layering techniques to master direct anterior composite restorations: an update. *Br Dent J*, v. 221, n. 12, p. 765-771, 16 dez. 2016.

DURAND, L. B.; RUIZ-LÓPEZ, J.; PEREZ, B. G.; IONESCU, A. M.; CARRILLO-PÉREZ, F.; GHINEA, R.; PÉREZ, M. M. Color, lightness, chroma, hue, and translucency adjustment potential of resin composites using CIEDE2000 color difference formula. **J Esthet Restor Dent**, v. 33, n. 6, p. 836-843, 2021.

EBAYA, M. M.; ALI, A. I.; EL-HALIEM, H. A.; MAHMOUD, S. H. Color stability and surface roughness of ormocer- versus methacrylate-based single shade composite in anterior restoration. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, p. 430, 27 set. 2022.

EL-RASHIDY, A. A.; ABDELRAOUF, R. M.; HABIB, N. A. Effect of two artificial aging protocols on color and gloss of single-shade versus multi-shade resin composites. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, p. 321, 1 ago. 2022.

ERSÖZ, B.; KARAOĞLANOĞLU, S.; OKTAY, E. A.; AYDIN, N. Resistance of Single-shade Composites to Discoloration. **Oper Dent**, v. 47, n. 6, p. 686-692, 1 nov. 2022.

FIDAN, M.; YAĞCI, Ö. Do universal adhesive systems affect color coordinates and color change of single-shade resin composites compared with a multi-shade composite? **Dent Mater J**, v. 42, n. 6, p. 886-893, 29 nov. 2023.

GURREA, J.; GURREA, M.; BRUGUERA, A., et al. Evaluation of Dental Shade Guide Variability Using Cross-Polarized Photography. **The International journal of periodontics & restorative dentistry**, v. 36, e76-81, 2016.

GURGAN, S.; KOC VURAL, U.; MILETIC, I. Comparison of mechanical and optical properties of a newly marketed universal composite resin with contemporary universal

composite resins: An in vitro study. **Microsc Res Tech**, v. 85, n. 3, p. 1171-1179, mar. 2022.

HEIN, S.; TAPIA, J.; BAZOS, P. eLABor\_aid: a new approach to digital shade management. **Int J Esthet Dent**, v. 12, p. 186-202, 2017.

ISMAIL, E. H.; PARAVINA, R. D. Color adjustment potential of resin composites: Optical illusion or physical reality, a comprehensive overview. **J Esthet Restor Dent**, v. 34, n. 1, p. 42-54, jan. 2022.

IYER, R. S.; BABANI, V. R.; YAMAN, P.; DENNISON, J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. **J Esthet Restor Dent**, v. 33, n. 2, p. 394-400, mar. 2021.

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**, v. 40, n. 4, p. 1033-1040, 31 jul. 2021.

KORKUT, B.; HACIALI Ç.; BAYRAKTAR, E. T.; YANIKOĞLU, F. The assessment of color adjustment potentials for monoshade universal composites. **Science and Engineering of Composite Materials**, v. 30, 2023.

KORKUT, B.; TÜRKMEN, C. Longevity of direct diastema closure and recontouring restorations with resin composites in maxillary anterior teeth: A 4-year clinical evaluation. **J Esthet Restor Dent**, v. 33, n. 4, p. 590-604, jun. 2021.

MIRANDA, A. O.; FAVORETO, M. W.; MATOS, T. P.; CASTRO, A. S.; KUNZ, P.; SOUZA, J. L.; CARVALHO, P.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. Color Match of a Universal-shade Composite Resin for Restoration of Non-cariou Cervical Lesions: An Equivalence Randomized Clinical Trial. **Oper Dent**, v. 49, n. 1, p. 20-33, 1 jan. 2024.

MORSY, A.; GAMAL, W.; RIAD, M. Color matching of a single shade structurally colored universal resin composites with the surrounding hard dental tissues. **Egypt Dent J**, v. 66, p. 2721-2727, 2020.

PARAVINA, R. D.; WESTLAND, S.; IMAI, F. H.; KIMURA, M.; POWERS, J. M. Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. **Dent Mater**, v. 22, n. 4, p. 299-307, abr. 2006.

PARAVINA, R. D.; WESTLAND, S.; JOHNSTON, W. M.; POWERS, J. M. Color adjustment potential of resin composites. **J Dent Res**, v. 87, n. 5, p. 499-503, may 2008.

PEREIRA SANCHEZ, N.; POWERS, J. M.; PARAVINA, R. D. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. **J Esthet Restor Dent**, v. 31, n. 5, p. 465-470, set. 2019.

PHILIPPI, A. G.; SABATINI, G. P.; FREITAS, M. S.; OSHIMA, S. N.; TANGO, R. N.; GONÇALVES, T. Clinical Tooth Color Matching: In Vivo Comparisons of Digital Photocolorimetric and Spectrophotometric Analyses. **Oper Dent**, v. 48, p. 490-499, 2023.

ROHYM, S.; TAWFEEK, H. E. M.; KAMH, R. Effect of coffee on color stability and surface roughness of newly introduced single shade resin composite materials. **BMC Oral Health**, v. 23, n. 1, p. 236, 22 abr. 2023.

SAEGUSA, M.; KUROKAWA, H.; TAKAHASHI, N.; TAKAMIZAWA, T.; ISHII, R.; SHIRATSUCHI, K.; MIYAZAKI, M. Evaluation of Color-matching Ability of a Structural Colored Resin Composite. **Oper Dent**, v. 46, n. 3, p. 306-315, 1 maio 2021.

TRUONG, T. A.; LUU, T.; AVILLO, A.; ADCOOK, R.; HAMLIN, N. Shade matching and blending capabilities of a new single-shade composite: an in vivo study. **Gen Dent**, v. 71, n. 5, p. 38-44, set.-out. 2023.

WU, W.; MCKINNEY, J. E. Influence of chemicals on wear of dental composites. **J Dent Res**, v. 61, p. 1180-1183, 1982.

YAP, A.; TAN, S.; WEE, S.; LEE, C.; LIM, E.; ZENG, K. Chemical degradation of composite restoratives. **J Oral Rehabil**, v. 28, p. 1015-1021, 2001.

ZHU, J.; CHEN, S.; ANNIWAER, A.; XU, Y.; HUANG, C. Effects of background color and restoration depth on color adjustment potential of a new single-shade resin composite versus multi-shade resin composites. **Front Bioeng Biotechnol**, v. 11, p. 1328673, 7 dez. 2023.

ZHU, J.; XU, Y.; LI, M.; HUANG, C. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of a recently introduced single-shade composite resin versus multishade composite resins. **J Prosthet Dent**, S0022-3913(23)00653-4, 31 out. 2023.

ZULEKHA; VINAY, C.; ULOOPI, K. S.; ROJARAMYA, K. S.; PENMATSA, C.; RAMESH, M. V. Clinical performance of one shade universal composite resin and nanohybrid composite resin as full coronal esthetic restorations in primary maxillary incisors: A randomized controlled trial. **J Indian Soc Pedod Prev Dent**, v. 40, n. 2, p. 159-164, abr.-jun. 2022.